

WO03050976

Publication Title:

HANDOFF IN A HYBRID COMMUNICATION NETWORK

Abstract:

Abstract of WO03050976

A method of effecting handoff of a mobile station from a first base station in a first cellular communications system (46) controlled by a first mobile switching control station to a second base station in a second, different cellular system (48) controlled by a second mobile switching control station is described. The method comprises measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said first base station and a parameter of a signal transmitted by said second base station. When the parameters reach a predetermined condition, a signal quality message is communicated from the mobile station via the first base station to said first mobile switching control station, which responds by generating information for a channel request message for the second mobile switching control station and transmitting the same to the mobile station.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
19 June 2003 (19.06.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/050976 A1

(51) International Patent Classification⁷: **H04B 7/216**

(21) International Application Number: PCT/US02/39207

(22) International Filing Date: 5 December 2002 (05.12.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

60/340,242	7 December 2001 (07.12.2001)	US
60/350,401	17 January 2002 (17.01.2002)	US
10/077,094	14 February 2002 (14.02.2002)	US
60/358,481	19 February 2002 (19.02.2002)	US

(71) Applicant (for all designated States except US): **QUALCOMM INCORPORATED** [US/US]; 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **RIMONI, Yoram** [IL/IL]; 10 Keren Hayesod Street, 31999 Haifa (IL). **HOLCMAN, Alejandro, R.** [US/US]; 1054 Devonshire Drive, San Diego, CA 92107 (US).

(74) Agents: **WADSWORTH, Philip, R.** et al.; Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121 (US).

(81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

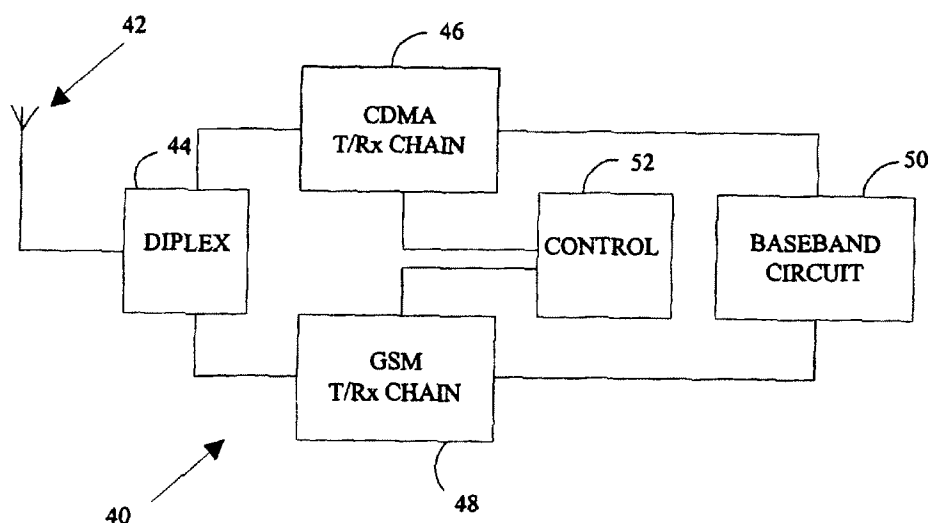
(84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: HANDOFF IN A HYBRID COMMUNICATION NETWORK



(57) Abstract: A method of effecting handoff of a mobile station from a first base station in a first cellular communications system (46) controlled by a first mobile switching control station to a second base station in a second, different cellular system (48) controlled by a second mobile switching control station is described. The method comprises measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said first base station and a parameter of a signal transmitted by said second base station. When the parameters reach a predetermined condition, a signal quality message is communicated from the mobile station via the first base station to said first mobile switching control station, which responds by generating information for a channel request message for the second mobile switching control station and transmitting the same to the mobile station.

WO 03/050976 A1



For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

HANDOFF IN A HYBRID COMMUNICATION NETWORK

RELATED APPLICATIONS

- [0001] This application claims priority to U.S. provisional patent application entitled "Method and Apparatus for Effecting Handoff Between Different Cellular Communications Systems", serial no. 60/340,242, filed December 7, 2001, and claims priority to U.S. patent application entitled "Method and Apparatus for Effecting Handoff Between Different Cellular Communications Systems", attorney docket number 020043, filed February 14, 2002, and claims priority to U.S. provisional patent application entitled "GSM Authentication, Encryption and Other Feature Support in a CDMA 1x Network Using a GSM-1x MSC", serial no. 60/350,401, filed January 17, 2002.

I. Field of the Invention

- [0002] The present invention relates generally to a method of and apparatus for effecting handoff between different cellular communications systems.

II. Description of the Related Art

- [0003] The so-called code division multiple access (CDMA) modulation technique is but one of several techniques for facilitating communications in which a large number of system users are present. Although other techniques, such as time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA) and AM modulation schemes such as amplitude companded single sideband (ACSSB) are also available, CDMA has significant advantages over these other modulation techniques. The use of CDMA techniques in a multiple access communication system is disclosed in U.S. Pat. No. 4,901,307, entitled "Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite Or Terrestrial Repeaters", assigned to the present assignee, the disclosure of which is incorporated herein by reference.

- [0004] In U.S. Pat. No 4,901,307 a multiple access technique is described in which a large number of mobile telephone system users, each having a transceiver, communicate through satellite repeaters or terrestrial base stations (also known as cell base stations, or cell-sites) using code division multiple access (CDMA) spread spectrum communication signals. In using CDMA communications, the frequency spectrum can

be reused multiple times thus permitting an increase in system user capacity. The use of CDMA techniques results in a much higher spectral efficiency than can be achieved using other multiple access techniques.

[0005] In conventional cellular telephone systems the available frequency band is divided into channels typically 30 KHz in bandwidth while analog FM modulation techniques are used. The system service area is divided geographically into cells of varying size. The available frequency channels are divided into sets with each set usually containing an equal number of channels. The frequency sets are assigned to cells in such a way as to minimize the possibility of co-channel interference. For example, consider a system in which there are seven frequency sets and the cells are equal size hexagons. A frequency set used in one cell will not be used in the six nearest or surrounding neighbors of that cell. Furthermore, the frequency set in one cell will not be used in the twelve next nearest neighbors of that cell.

[0006] In conventional cellular systems, the handoff scheme implemented is intended to allow a call or other type of connection (i.e., data link) to continue when a mobile station crosses the boundary between two cells. The handoff from one cell to another is initiated when the receiver in the cell base station handling the call or connection notices that the received signal strength from the mobile station falls below a predetermined threshold value. A low signal strength indication implies that the mobile station must be near the cell border. When the signal level falls below the predetermined threshold value, the base station asks the system controller to determine whether a neighboring base station receives the mobile station signal with better signal strength than the current base station.

[0007] The system controller in response to the current base station inquiry sends messages to the neighboring base stations with a handoff request. The base stations neighboring the current base station employ special scanning receivers which look for the signal from the mobile station on the specified channel. Should one of the neighboring base stations report an adequate signal level to the system controller, then a handoff will be attempted.

[0008] Handoff is then initiated when an idle channel from the channel set used in the new base station is selected. A control message is sent to the mobile station commanding it to switch from the current channel to the new channel. At the same time,

the system controller switches the call from the first base station to the second base station.

[0009] In the conventional system a call will be discontinued if the handoff to the new base station is unsuccessful. There are many reasons that a failure in handoff may occur. Handoff can fail if there is no idle channel available in the neighboring cell for communicating the call. Handoff can also fail if another base station reports hearing the mobile station in question, when in fact this base station actually hears a different mobile station using the same channel in a completely different cell. This reporting error will result in the call being switched to a wrong cell, typically one in which signal strength is insufficient to maintain communications. Furthermore should the mobile station fail to hear the command to switch channels, the handoff will fail. Actual operating experience indicates that handoff failures occur frequently which questions the reliability of the system.

[0010] Another common problem in the conventional telephone system occurs when the mobile station is near the border between two cells. In this situation the signal level tends to fluctuate at both base stations. This signal level fluctuation results in a "ping-ponging" situation in which repeated requests are made to hand the call back and forth between the two base stations. Such additional unnecessary handoff requests increase the possibility of the mobile station incorrectly hearing the channel switch command or failing to hear the command at all. Furthermore, the ping-ponging situation raises the possibility that the call will be discontinued if it is inadvertently transferred to a cell in which all channels are currently in use and thus unavailable for accepting the handoff.

[0011] In U.S. Pat. No. 5,101,501, entitled "Method And System For Providing A Soft Handoff In Communications In A CDMA Cellular Telephone System", assigned to the present assignee, the disclosure of which is incorporated herein by reference, a method and system are disclosed for providing communication with the mobile station through more than one cell base station during the handoff. In this environment communication within the cellular system is uninterrupted by the eventual handoff from the base station corresponding to the cell from which the mobile station is exiting to the base station corresponding to the cell to which the mobile station is entering. This type of handoff may be considered as a "soft" handoff in communications between cell base stations with the mobile wherein two or more base station or sectors of base station transmit concurrently to the mobile station. The use of such "soft" handoff techniques has been

found to substantially reduce the incidence of ping-ponging situations in which repeated handoff requests are made between a pair of base stations.

[0012] An improved soft handoff technique is disclosed within U.S. Pat. No. 5,267,261, entitled "Mobile Station Assisted Soft Handoff In A CDMA Cellular Communications System", assigned to the present assignee, the disclosure of which is incorporated herein by reference. The soft handoff technique is improved by measuring at the mobile station the strength of "pilot" signals transmitted by each base station within the system. These pilot strength measurements are of assistance in the soft handoff process by facilitating identification of viable base station handoff candidates.

[0013] The improved soft handoff technique prescribes that the mobile station monitors the signal strength of pilots from neighboring base stations. When the measured signal strength exceeds a given threshold, the mobile station sends a signal strength message to a system controller via the base station through which the mobile station is communicating. Command messages from the system controller to a new base station and to the mobile station establish contemporaneous communication through the new and current base stations. When the mobile station detects that signal strength of a pilot corresponding to at least one of the base stations through which the mobile station is communicating has fallen below a predetermined level, the mobile station reports the measured signal strength indicative of the corresponding base station to the system controller via the base stations through which it is communicating. Command messages from the system controller to the identified base station and the mobile station terminates communication through the corresponding base station while communications through the other base station or base stations continue.

[0014] Although the foregoing techniques are well suited to call transfers between cells in the same cellular system, a more difficult situation is presented by movement of the mobile station into a cell serviced by a base station from another cellular system. One complicating factor in such "intersystem" handoffs is that the neighboring cellular system often has dissimilar characteristics. For example, adjacent cellular systems will often operate at different frequencies, and may maintain different levels of base station output power or pilot strength. These differences effectively preclude the mobile station from performing the pilot strength comparisons and the like contemplated by existing mobile-assisted soft handoff techniques.

[0015] When resources are not available to conduct soft intersystem handoffs, the timing of the handoff of a call or connection from one system to another becomes critical if uninterrupted service is to be maintained. That is, the intersystem handoff must be executed at the time most likely to result in successful transfer of the call or connection between systems. In such a handoff, referred to herein as a hard handoff, communication between the mobile station and one system must cease before communication between the mobile station and the other system can begin. It follows that the handoff should be attempted only when, for example:

- (i) an idle channel is available in the new cell,
- (ii) the mobile station is actually within range of the new cell base station, but before it loses contact with the current cell base station, and
- (iii) the mobile station is in a position at which it is assured of receiving the command to switch channels.

[0016] Ideally, each such hard intersystem handoff will be conducted in a manner which minimizes the potential for "ping-ponging" handoff requests between the base stations of different systems. However, this is made difficult as a result of the failure of existing handoff procedures to identify when, and through which base stations, the mobile station should be supplied with new frequency and channel information and instructed to transfer the existing call or connection.

[0017] These and other shortcomings of existing intersystem handoff techniques impair the quality of cellular communications, and may be expected to further degrade performance as competing cellular systems continue to proliferate. Accordingly, there is a resulting need for an intersystem handoff technique capable of reliably directing the handoff of a call or connection between the base stations of different cellular communication systems.

[0018] U.S. Pat. No. 5,697,055, entitled "Mobile Station Assisted Soft Handoff In A CDMA Cellular Communications System", assigned to the present assignee, the disclosure of which is incorporated herein by reference, describes a method and system for performing an intersystem handoff of communication with a mobile station between base stations of first and second cellular systems. At the mobile station, a quantifiable parameter of a signal transmitted by a second base station of the second system is measured. When the measured value of the quantifiable parameter passes through a first

predetermined level, the mobile station communicates a signal quality message via a first base station of the first system to a first mobile switching control station.

[0019] A channel request message is then communicated from the first mobile switching control station to a second mobile switching control station within the second system. At the second base station, a quantifiable parameter of the signal received from the mobile station is also measured. The second base station establishes communication with the mobile station when the measured value of the quantifiable parameter passes through a predetermined level. Alternatively, the signal strength of a first pilot signal transmitted by the first base station is measured at the mobile station. A handoff request message is then sent to the second base station when the measured signal strength of the first pilot signal becomes less than a second predetermined level, thereby mobile station communication to be established. The provision of a voice link between the mobile switching control stations allows for the forwarding of an existing connection between the first and second cellular systems, and enables the performance of soft intersystem handoffs.

[0020] While this arrangement works well for situations where both systems are CDMA based and therefore both capable of performing soft handoff, there remains the problem of how to handle inter-system handoff where one or more of the systems is unable to perform such a handoff. For example, the so-called GSM standard has no mechanism for a soft handoff. There is, therefore, a problem in handing off a call using the air interface from a CDMA network to a GSM network. Furthermore, GSM authentication cannot be done because the CDMA 2000 mechanisms cannot transfer the data required to do GSM authentication. Encryption in GSM is different than the encryption in CDMA 2000.

[0021] One way of dealing with this problem would be to modify GSM to enable it to effect handoff to a non-GSM system, e.g. a CDMA system. However, GSM has been established for a long time now, relatively speaking, and operators will be reluctant to make expensive modifications to existing equipment in order to accommodate a neighbouring incompatible system. If new messages are added to the air interface in support of dual-mode mobile stations, then modifications must be made to support these new messages. Plainly, this is undesirable from the perspective of the operator.

[0022] Another problem with handing off between a CDMA system and a GSM system is that CDMA and GSM authentication use two different methods and keys. The

authentication methods in GSM and CDMA 1X are basically the same, but the keys have different sizes. CDMA 1X has additional procedures such as unique challenge and count methods, which respectively prevent channel hijacking and replay attacks.

SUMMARY OF THE INVENTION

- [0023] The invention addresses the above-discussed problems.
- [0024] According to one aspect of the invention there is provided a method of effecting handoff of a mobile station from a first base station in a first cellular communications system controlled by a first mobile switching control station to a second base station in a second, different cellular system controlled by a second mobile switching control station, the method comprising: measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said first base station; measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said second base station; communicating a signal quality message from the mobile station via the first base station to said first mobile switching control station, when the parameters reach a predetermined condition; generating at the first mobile switching control station information for a channel request message for the second mobile switching control station; communicating the information from said first mobile switching control station to said mobile station; generating at the mobile station from the information from the first mobile switching control station a channel request message for the second mobile switching control station; and communicating the channel request message from the mobile station to the second mobile switching control station.
- [0025] According to another aspect of the invention there is provided a mobile station comprising: a first transceiver chain operable to receive and transmit signals with a first base station in a first cellular communications system; a second transceiver chain operable to receive and transmit signals with a second base station in a second cellular communications system; and a controller for: measuring a parameter of a signal transmitted by said first base station; measuring a parameter of a signal transmitted by said second base station; communicating a signal quality message from the mobile station via the first base station to said first cellular communications system, when the parameters reach a predetermined condition; receiving from the first base station information for a channel request message for the second cellular communications system; generating from the information from the first base station a channel request message for the second cellular communications system; and communicating the channel request message to the second mobile station.
- [0026] The above and further features of the invention are set forth with particularity in the appended claims and together with advantages thereof will become clearer from

consideration of the following detailed description of an exemplary embodiment of the invention given with reference to the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- [0027] In the drawings:
- [0028] FIG. 1 is a schematic representation of a cellular system;
- [0029] FIG. 2 is a schematic representation of a boundary between two cellular systems;
- [0030] FIG. 3 is a schematic diagram of a dual mode mobile station; and
- [0031] FIG. 4 is a schematic representation of data exchange in a GSM system.
- [0032] FIG. 5 is a schematic diagram of a single mode mobile station.

DETAILED DESCRIPTION OF AN EMBODIMENT OF THE INVENTION

- [0033] FIG. 1 is a schematic illustration of an exemplary cellular telephone system. The illustrated system may utilize any of various multiple access modulation techniques for facilitating communications between a typically large number of system mobile stations or mobile telephones, and the base stations. Such multiple access communication system techniques include: time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA), code division multiple access (CDMA), and AM modulation schemes such as amplitude companded single sideband. The spread spectrum modulation technique of CDMA, disclosed for example in the above-referenced U.S. Pat. No. 4,901,307, has significant advantages over other modulation techniques for multiple access communication systems and is therefore preferred.
- [0034] In a typical CDMA system each base station transmits a unique pilot signal, which comprises the transmission of a "pilot carrier" upon a corresponding pilot channel. The pilot signal is an unmodulated, direct sequence, spread spectrum signal transmitted at all times by each base station using a common pseudorandom noise (PN) spreading code. The pilot signal allows the mobile stations to obtain initial system synchronization, i.e. timing, in addition to providing a phase reference for coherent demodulation and a reference for signal strength measurements used in handoff determination. The pilot signal as transmitted by each base station may often be the same PN spreading code, but with a different code phase offset.

[0035] In the system shown in FIG. 1, a system controller and switch 10, also referred to as a mobile switching center (MSC), typically includes interface and processing circuitry (not shown) for providing system control to plural base stations 12, 14 and 16. The controller 10 also controls the routing of telephone calls from the public switched telephone network (PSTN) to the appropriate base station for transmission to the appropriate mobile station. The controller 10 also controls the routing of calls from the mobile stations, via at least one base station to the PSTN. The controller 10 may direct calls between mobile users via the appropriate base station(s) since such mobile stations do not typically communicate directly with one another.

[0036] Controller 10 may be coupled to the base stations by various means such as dedicated telephone lines, optical fiber links or by microwave communication links. In FIG. 1, three such exemplary base stations, 12, 14 and 16 along with an exemplary mobile station 18, which includes a cellular telephone, are illustrated. Arrows 20a and 20b define the possible communication link between base station 12 and mobile station 18. Arrows 22a and 22b define the possible communication link between base station 14 and mobile station 18. Similarly, arrows 24a and 24b define the possible communication link between the base station 16 and the mobile station 18.

[0037] The base station service areas or cells are designed in geographic shapes such that the mobile station will normally be closest to one base station. When the mobile station is idle, i.e. no calls in progress, the mobile station constantly monitors the pilot signal transmissions from each nearby base station. As illustrated in FIG. 1 the pilot signals are transmitted to the mobile station 18 by the base stations 12, 14 and 16 upon the communication links 20b, 22b and 24b, respectively. The mobile station then determines which cell it is in by comparing pilot signal strength transmitted from these particular base stations.

[0038] In the example illustrated in FIG. 1, the mobile station 18 may be considered closest to base station 16. When the mobile station 18 initiates a call, a control message is transmitted to the nearest base station, here base station 16. Base station 16 upon receiving the call request message, signals the system controller 10 and transfers the call number. The system controller 10 then connects the call through the PSTN to the intended recipient.

[0039] Should a call be initiated within the PSTN, the controller 10 transmits the call information to all base stations in the area. The base stations in return transmit a paging

message to the intended recipient mobile station. When the mobile station hears a page message, it responds with a control message that is transmitted to the nearest base station. This control message signals the system controller that this particular base station is in communication with the mobile station. The controller 10 then routes the call through the nearest base station to the mobile station.

[0040] Should the mobile station 18 move out of the coverage area of the initial base station, i.e. base station 16, an attempt is made to continue the call by routing the call through another base station. In the handoff process there are different methods of initiating the handoff of the call or routing through another base station.

[0041] In a base station initiated handoff method, the initial base station, base station 16, notices that the signal transmitted by the mobile station 18 has fallen below a certain threshold level. The base station 16 then transmits a handoff request to the system controller 10, which relays the request to all neighboring base stations 12, 14 of the base station 16. The controller-transmitted request includes information relating to the channel, including the PN code sequence used by mobile station 18. Base stations 12 and 14 tune a receiver to the channel being used by the mobile station and measure the signal strength, typically using digital techniques. If one of base stations 12 and 14 receivers report a stronger signal than the initial base station reported signal strength, then a handoff is made to that base station.

[0042] Alternatively, the mobile station itself may initiate a so-called mobile-assisted handoff. The base stations each transmit a pilot signal, which, among other things, identifies the base station. The mobile station is equipped with a search receiver that is used to scan the pilot signal transmission of the neighboring base stations 12 and 14, in addition to performing other functions. If the pilot signal of one of the neighbouring base stations 12 and 14 is found to be stronger than a given threshold, then the mobile station 18 transmits a message to this effect to the current base station 16.

[0043] An interactive process between the mobile station and the base station then permits the mobile station to communicate through the one or more of base stations 12, 14 and 16. During this process the mobile station identifies and measures the signal strength of the pilot signals that it receives. This information is communicated, via the base station(s) with which the mobile station is communicating, through to the MSC. The MSC, upon receiving this information, initiates or terminates connections between the mobile and base stations, thereby affecting the mobile-assisted handoff.

[0044] The foregoing process may also be considered to be a "soft" handoff in that the mobile station simultaneously communicates through more than one base station. During a soft handoff the MSC can combine or choose between the signals received from each base station with which the mobile unit is in communication during movement between different cells. In like manner the MSC may relay signals from the PSTN to each base station with which the mobile unit is in communication. Mobile-assisted handoffs tend to be more complex if the mobile station happens to be located within the coverage area of two or more base stations not within the same cellular system, i.e., not controlled by the same MSC.

[0045] One approach to performing a handoff between base stations within different systems will now be described with reference to FIG. 2, which shows in schematic form a cellular communications network 30 in which are included a CDMA cellular system (e.g. IS-95 1X) under the control of a CDMA mobile switching center MSCc and a GSM cellular systems under the control of a GSM mobile switching center MSCg. In FIG. 2, there are illustratively represented five such exemplary base stations B1A to B5A respectively located within cells C1A to C5A of the CDMA system, and five base stations B1B to B5B respectively located within the cells C1B to C5B of the GSM system. Although, for convenience of illustration, the cells C1A to C5A and C1B to C5B are shown as being circular, it should be understood that cells will typically be designed to be of other shapes and in reality will have forms dependent on the terrain and topography of the area in which they are located. In what follows cells C1A to C3A and C1B to C3B may be referred to as "border" cells, since these cells are proximate the boundary between the first and second cellular systems. This designation allows the remainder of the cells within each system to be conveniently referred to as "internal" cells.

[0046] The following description will be given with reference to a mobile station, which is capable of receiving and reacting to signals from base stations within both CDMA and GSM cellular systems. It is contemplated, however, that any types of communication systems may be used, such as CDMA One, CDMA2000, CDMA 2000 1x, CDMA 2000 3x, High Data Rate Principles (HDR), CDMA 1xEV, CDMA 1xEVDO, TDMA, TDSCDMA, W-CDMA, GPRS and others. To this end, in one embodiment, the mobile station is configured with a dual-band transceiver having a receive chain tuneable to the different operating frequencies of the two cellular systems.

A schematic diagram of such a mobile station is given in FIG. 3 of the accompanying drawings. As shown therein the mobile station 40 comprises an antenna 42 connected through a diplexer 44 to both a CDMA transmission and reception chain 46 and a GSM transmission and reception chain 48. The transmission/reception chains 46, 48 are conventional for the respective CDMA and GSM systems. The chains output suitably demodulated and converted data to a convention baseband circuit 50, and receive data for transmission from the baseband circuit 50. The transmission/reception chains 46, 48 are controlled by a controller 52, which, among other things, switches between the two chains in response to command signals from the CDMA or GSM system. Thus, in this embodiment, the two chains are not active at the same time. In another embodiment, the two chains may be active at the same time.

[0047] In another embodiment, the mobile station is configured with a single transceiver having a receive chain tuneable to one of the two cellular systems. A schematic diagram of such a mobile station is given in FIG. 5 of the accompanying drawings. As shown therein the mobile station 53 comprises an antenna 54. A diplexer 55 is connected to a CDMA transmission and reception chain 56 (if it's a CDMA handset). Otherwise, the mobile station 53 is connected to a GSM transmission and reception chain 57. The transmission/reception chains 56, 57 are conventional for their respective CDMA and GSM systems. The chain output is suitably demodulated and converted data to a convention baseband circuit 58, and receives data for transmission from the baseband circuit 58. The transmission/reception chain, either chain 56 or chain 57, is controlled by a controller 59.

[0048] Returning to Figure 2, the CDMA mobile switching center (MSCc) controls the routing of telephone calls from the public switched telephone network (PSTN) to the appropriate base station B1A to B5A for transmission to the designated mobile station. The CDMA mobile switching center MSCc also controls the routing of calls from the mobile stations within the coverage area of the first cellular system, via at least one base station, to the PSTN. The GSM mobile switching center MSCg operates in a like manner to govern the operation of the base stations B1B to B5B, and to route calls between the PSTN and the GSM cellular system. Control messages and the like are communicated between MSCc and MSCg over an intersystem data link 34.

[0049] When a mobile station is located within an internal cell of the CDMA system, the mobile station will typically be programmed to monitor the pilot signal

transmissions from each nearby (i.e., internal and/or border) base station. The mobile station then determines which internal cell it is in by comparing pilot signal strength transmitted from the surrounding base stations. When the mobile station approaches the boundary of the internal cell, a mobile-assisted handoff may be initiated in the manner described above with reference to U.S. Pat. No. 5,267,261, for example.

[0050] A different situation exists when the mobile station is located within one of the border cells C1A to C3A or C1B to C3B. As an example, consider a case in which the mobile station is located within cell C2A, but is approaching cell C2B. In this instance the mobile station could begin to receive usable signal levels from base station B2B, which would then be reported to base station B2B and to any other base station(s) with which the mobile station is currently in communication. The time at which usable signal levels are being received by a mobile or base station may be determined by measuring one or more quantifiable parameters (e.g., signal strength, signal to noise ratio, frame erasure rate, bit error rate, and/or relative time delay) of the received signal. The mechanism is similar to that described in the above identified U.S. Pat. No. 5,697,055.

[0051] If both systems were CDMA systems, then the handoff mechanism described in U.S. Pat. No. 5,697,055 could be used effect the handoff between cell C2A and cell C2B. There is, however, a problem in that there is currently no mechanism for handing off a call using the air interface from a CDMA network to a GSM network. GSM authentication cannot be done because the CDMA mechanisms cannot transfer the data required to do GSM authentication. Encryption in GSM is different than the encryption in CDMA. If new messages are added to the air interface in support of dual-mode mobile stations, then modifications must be made to support these new messages. This is undesirable.

[0052] The solution to this problem is to use a generic message containing instructions that enable the mobile station to transfer from the CDMA network to the GSM network. The generic message must be able to convey data necessary to effect GSM authentication and encryption. Preferably, other supplementary features in GSM should also be supported by the generic message. In other words, established GSM protocols must be kept intact so as to minimise any changes in existing GSM systems. Part of the handoff operation includes establishing subscriber identity and once the handoff has been affected it is necessary to maintain signalling and data confidentiality for physical

connections (ciphering). The definition and operational requirements of subscriber identity authentication are given in GSM 02.09.

[0053] The authentication procedure is also used to set the ciphering key. Therefore, the authentication procedure is performed after the network has established the subscriber identity and before the channel is encrypted. Two network functions are necessary in order to achieve this, namely the authentication procedure itself, and management of authentication and encryption keys within the system.

[0054] With this in mind, the idea is to make use of tunnelling mechanisms that may work at any time (during hand-off situations and non-hand-off situations), and may be uni-directional or bi-directional. One type of tunnelling mechanism is the so-called ADDS (Application Data Delivery Service) messages and short data burst messages to transparently pass within the CDMA system GSM parameters that are typically not examined by the GSM Base Station Controller BSC, but are needed by a dual mode mobile station. The use of ADDS messages together with data bursts allows a generic payload to be sent between the mobile service switching centers (MSC) of the networks or other network elements (e.g. SMS, position location server, OTASP). The system takes advantage of this to pass GSM information end-to-end between the network and the mobile station without requiring any changes to the CDMA BSCc or BTSc.

[0055] In the network arrangement shown in FIG. 2, ADDS messages that are used to convey GSM handoff data, such as timing information and authentication data from the MSCc through the BSCc to the mobile station. The mobile station then uses so-called MAP (Mobile Application Protocol) messages to convey the handoff data to the MSCg in the GSM network. This requires only a small change to the MSCg to enable it to interpret the data in the MAP messages and control the mobile station accordingly. Other alternatives for transferring the data are, of course, possible.

[0056] When the mobile station is at the border between the CDMA and GSM systems (e.g. in cell C2A and approaching cell C2B) the mobile station begins the handoff process by sending a message back to the MSCc notifying the MSCc that conditions are such that the mobile should be handed off to the GSM system.

[0057] A cell database (not shown) may be used as part of the handoff procedure. This database is used to provide essential information on the GSM network to the mobile, so it will be able to perform a hand-off between the CDMA MSC and GSM as needed.

[0058] In a GSM system two types of handoff are available, namely synchronous and asynchronous. For ease of implementation asynchronous handoff is preferred. The mobile station is therefore told that the handoff will be an asynchronous handoff to GSM. After a handoff order is received by the mobile station the mobile first sends a few access bursts to the GSM base station controller BSCg until it receives until it receives back a MAP handoff message which is passed back to the CDMA MSCc to enable GSM authentication data to be generated and provided to the mobile station. GSM has a procedure for asynchronous handoff, with data bursts which help the BSCg to acquire timing for mobile. The ADDS message therefore includes an 'action time' message specifying a specific time for handoff to happen. Only once this data has been received will the mobile start normal transmission.

[0059] Another problem with handing off between CDMA and GSM is that CDMA and GSM authentication use two different methods and keys. The authentication methods in GSM and CDMA 1X are basically the same, but the keys have different sizes. CDMA 1X has additional procedures such as Unique Challenge and Count methods, which respectively prevent channel hijacking and replay attacks. For a CDMA physical layer to be used within a GSM system without requiring significant modifications to the GSM MSCg, GSM authentication methods should be re-used over the CDMA physical layer. This provides the advantage of the system not having to support two different types of authentication centers, two types of SIM cards, etc.

[0060] The authentication procedure consists of a series of exchanges between the system and the mobile station. The system transmits a non-predictable number RAND to the mobile station. Next, the mobile station computes a result SRES, also known as the signature of the RAND number, using an algorithm known as the A3 algorithm. The A3 algorithm uses RAND and an Individual Subscriber Authentication Key Ki to calculate SRES. The Subscriber Authentication Key Ki is allocated when the customer first subscribes to the service and is stored both in a SIM (subscriber identity module) card and in the Home Location Register (HLR) of the system. Ki is the private key in the encryption and therefore is never transmitted over the network. Finally, the mobile station transmits the signature SRES to the system where it is tested for validity.

[0061] FIG. 4 of the accompanying drawing illustrates how authentication is effected in the GSM MSC. The authentication key in GSM is called Ki and is 128 bits long. The network generates a random number (RAND), which is also 128 bits in length. RAND

and Ki are input to the A3 algorithm, which calculates a 32-bit result (SRES) from the input data. The RAND number is also transmitted to the mobile station by way of over the air messages. In a GSM system each mobile station includes a smart card, i.e. the so-called SIM (subscriber identity module) card. Standard SIM commands for authentication are specified in GSM 11.11. These commands are only allowed to be executed if they do not interfere with the correct functioning of the GSM application. If the SIM is removed from the mobile station during a call, the call is terminated immediately, as defined in GSM 11.11.

[0062] The SIM in the mobile station also computes SRES by applying the A3 algorithm to the received RAND number and a locally stored copy of Ki. The result of the computation is again SRES and should be the same as the SRES calculated by the network. The result SRES is therefore sent by the mobile station to the network where it is compared with the value of SRES calculated by the network. If both values of SRES are the same then the mobile station is authentic. In the system of FIG. 2 the RAND number is transmitted using the ADDS messages on the air interface and a result SRES is transmitted back.

[0063] The value of SRES is also used in an algorithm known as A8 to calculate an 64-bit encryption or ciphering key Kc. The Kc key generated by the GSM authentication and encryption algorithms by the SIM in the mobile station is applied to the CDMA physical layer in place of the private long code mask that would normally be generated using the CDMA CAVE algorithm. The 64-bit Kc key is uniquely mapped to the 42 bit private long code and, thus, is used as a basis for the "private long code mask" to provide for voice privacy. The private long code mask is passed around CDMA messages and interpreted no differently than if it had been generated from the CAVE algorithm. Using this approach for voice privacy allows the system to keep a unique authentication center and unique SIM types, within the hybrid CDMA/GSM network.

[0064] GSM performs encryption at the frame level. Every frame is encrypted using the frame number and the 64-bit Kc key, which key is derived as discussed with reference to FIG. 4. The frame number and Kc mask is applied to every frame. In the CDMA 1X system the encryption is performed using a 42-bit private long code. In the hybrid system of FIG. 2 the Kc key is used to derive a 42-bit private long code mask, with a mapping algorithm mapping between Kc and the private long code. This mapping is

performed in the MSCc, which then simply tells the BSC which private long code to use.

[0065] The ADDS operation allows the transfer of transparent services between terrestrial network elements (e.g. MSC, SMS, PDC) and the mobile station. The system uses this operation to transfer the Authentication information RAND to the MS and to transfer SRES back to the MSC. The ADDS messaging operation goes from the MSCc to the BSCc, and allows data to be sent to the mobile station over the paging channel. The ADDS Transfer operation goes from the BSCc to the MSCc and allows data to be sent to the network from the mobile station over the access channel. The ADDS Deliver operation goes from the MSCc to the BSCc, or BSCc to MSCc and allows data to be sent between the mobile station and the network over the traffic channel. An ADDS parameter has been defined as "ADDS User Part", which contains a 6-bit "Data Burst Type" that indicates the format of the application data message. The ADDS operation utilizes the ADDS User Part parameter to contain the service-specific data. The authentication operation makes use of the ADDS User Part to carry the authentication data. The described system uses a new Data Burst Type named "GSM-MAP Authentication" which is interpreted accordingly by the mobile station.

[0066] It should be noted that the exemplary embodiments may be implemented whenever a database for storing information pertaining to the authentication process exists at the receiving end, or is accessible by the receiving end. The processor of the exemplary embodiments may be used to implement one cryptographic scheme with one party and another cryptographic scheme with another party. The basic implementation of the exemplary embodiments may be performed without the need for physical connection to intermediary resources because communication with separate parties occur through a wireless medium.

[0067] Those of skill in the art would understand that the various illustrative logical blocks, modules, circuits, and algorithm steps described in connection with the embodiments disclosed herein may be implemented as electronic hardware, computer software, or combinations of both. The various illustrative components, blocks, modules, circuits, and steps have been described generally in terms of their functionality. Whether the functionality is implemented as hardware or software depends upon the particular application and design constraints imposed on the overall system. Skilled artisans recognize the interchangeability of hardware and software

under these circumstances, and how best to implement the described functionality for each particular application. As examples, the various illustrative logical blocks, flowcharts, windows, and steps described in connection with the embodiments disclosed herein may be implemented or performed in hardware or software with an application-specific integrated circuit (ASIC), a programmable logic device, discrete gate or transistor logic, discrete hardware components, such as, e.g., registers in the FIFO, a processor executing a set of firmware instructions, any conventional programmable software and a processor, a field programmable gate array (FPGA) or other programmable logic device, or any combination thereof. The processor may advantageously be a micro-controller, but in the alternative, the processor may be any conventional processor, controller, micro-controller, or state machine. The software may reside in RAM memory, flash memory, ROM memory, EPROM memory, EEPROM memory, hard disk, removable disks, a CD-ROM, a DVD-ROM, registers, or any other magnetic or optical storage media. Those of skill of the art would further appreciate that the data, instructions, commands, information, signals, bits, symbols, and chips that may be referenced throughout the above description are advantageously represented by voltages, currents, electromagnetic waves, magnetic field or particles, optical fields or particles, or any combination thereof.

[0068] Having thus described the invention by reference to a preferred embodiment it is to be well understood that the embodiment in question is exemplary only and that modifications and variations such as will occur to those possessed of appropriate knowledge and skills may be made without departure from the spirit and scope of the invention as set forth in the appended claims and equivalents thereof.

CLAIMS

- [c1] 1. A method of effecting handoff of a mobile station from a first base station in a first cellular communications system controlled by a first mobile switching control station to a second base station in a second, different cellular system controlled by a second mobile switching control station, the method comprising:
- measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said first base station;
 - measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said second base station;
 - communicating a signal quality message from the mobile station via the first base station to said first mobile switching control station, when the parameters reach a predetermined condition;
 - generating at the first mobile switching control station information for a channel request message for the second mobile switching control station;
 - communicating the information from said first mobile switching control station to said mobile station;
 - generating at the mobile station from the information from the first mobile switching control station a channel request message for the second mobile switching control station; and
 - communicating the channel request message from the mobile station to the second mobile switching control station.
- [c2] 2. The method as claimed in claim 1, further comprising generating at the second mobile switching control station channel information identifying a channel in the second communications system for the mobile station.
- [c3] 3. The method as claimed in claim 2, further comprising establishing communication between said mobile unit and said second base station in the identified channel.
- [c4] 4. The method as claimed in claim 3, further comprising discontinuing communication between said mobile unit and said first base station.

- [c5] 5. The method as claimed in claim 1, wherein said parameter corresponds to signal strength.
- [c6] 6. The method as claimed in claim 1, wherein said first cellular communications system is a CDMA system.
- [c7] 7. The method as claimed in claim 6, wherein said second cellular communications system is a GSM system.
- [c8] 8. A mobile station comprising:
 a first transceiver chain operable to receive and transmit signals with a first base station in a first cellular communications system;
 a second transceiver chain operable to receive and transmit signals with a second base station in a second cellular communications system; and
 a controller for:
 measuring a parameter of a signal transmitted by said first base station;
 measuring a parameter of a signal transmitted by said second base station;
 communicating a signal quality message from the mobile station via the first base station to said first cellular communications system, when the parameters reach a predetermined condition;
 receiving from the first base station information for a channel request message for the second cellular communications system;
 generating from the information from the first base station a channel request message for the second cellular communications system; and
 communicating the channel request message to the second mobile station.
- [c9] 9. The mobile station as claimed in claim 8, wherein the controller is further for receiving from said second base station channel information identifying a channel in the second communications system for the mobile station.

- [c10] 10. The mobile station as claimed in claim 9, wherein the controller is arranged to respond to the channel information by establishing communication between said mobile unit and said second base station in the identified channel.
- [c11] 11. The mobile station as claimed in claim 10, herein the controller is arranged to respond to the channel information by discontinuing communication between said mobile unit and said first base station.
- [c12] 12. The mobile station as claimed in claim 8, wherein said parameter corresponds to signal strength.
- [c13] 13. The mobile station as claimed in claim 8, wherein said first cellular communications system is a CDMA system.
- [c14] 14. The mobile station as claimed in claim 13, wherein said second cellular communications system is a GSM system.
- [c15] 15. The mobile station as claimed in claim 8, wherein the first transceiver chain is active when the second transceiver chain is inactive.
- [c16] 16. The mobile station as claimed in claim 8, wherein the second transceiver chain is active when the first transceiver chain is inactive.
- [c17] 17. An apparatus for effecting handoff of a mobile station from a first base station in a first cellular communications system controlled by a first mobile switching control station to a second base station in a second, different cellular system controlled by a second mobile switching control station, the method comprising:
means for measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said first base station;
means for measuring at the mobile station a parameter of a signal transmitted by said second base station;

means for communicating a signal quality message from the mobile station through the first base station to said first mobile switching control station, when the parameters reach a predetermined condition;

means for generating at the first mobile switching control station information for a channel request message for the second mobile switching control station;

means for communicating the information from said first mobile switching control station to said mobile station;

means for generating at the mobile station from the information from the first mobile switching control station a channel request message for the second mobile switching control station; and

means for communicating the channel request message from the mobile station to the second mobile switching control station.

[c18] 18. The apparatus as claimed in claim 17, further comprising means for generating at the second mobile switching control station channel information identifying a channel in the second communications system for the mobile station.

[c19] 19. The apparatus as claimed in claim 18, further comprising means for establishing communication between said mobile unit and said second base station in the identified channel.

[c20] 20. The apparatus as claimed in claim 19, further comprising means for discontinuing communication between said mobile unit and said first base station.

[c21] 21. The apparatus as claimed in claim 17, wherein said parameter corresponds to signal strength.

[c22] 22. The apparatus as claimed in claim 17, wherein said first cellular communications system is a CDMA system.

[c23] 23. The apparatus as claimed in claim 22, wherein said second cellular communications system is a GSM system.

- [c24] 24. The apparatus as claimed in claim 22, wherein said second cellular communication system is a GPRS system.

1/5

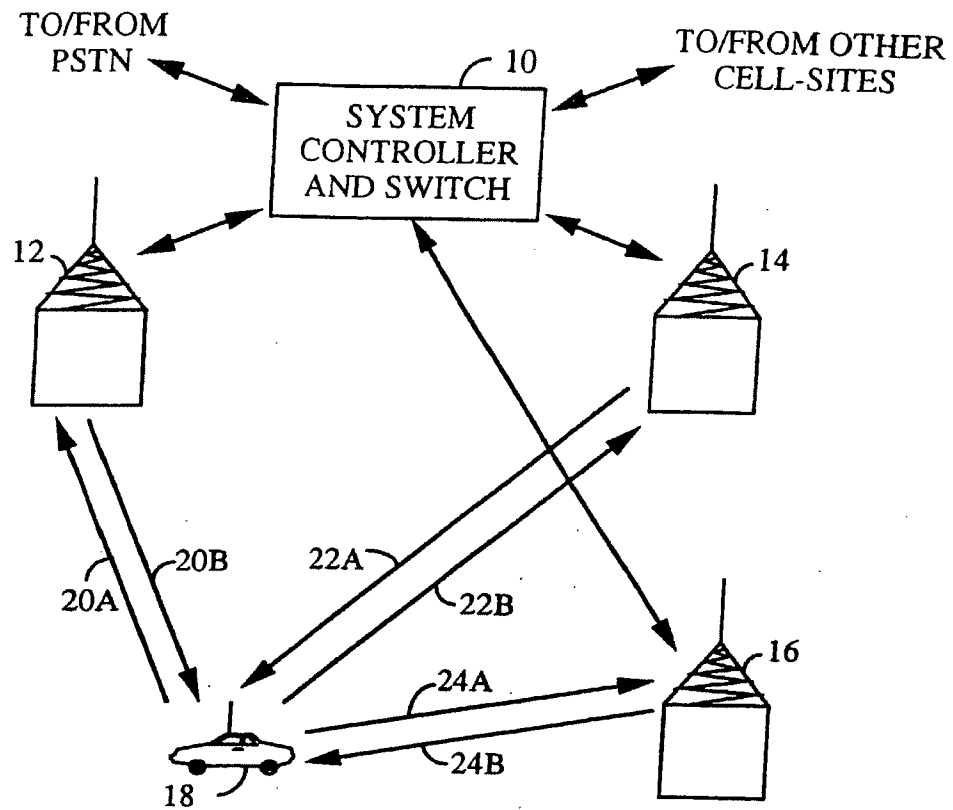


FIG. 1

2/5

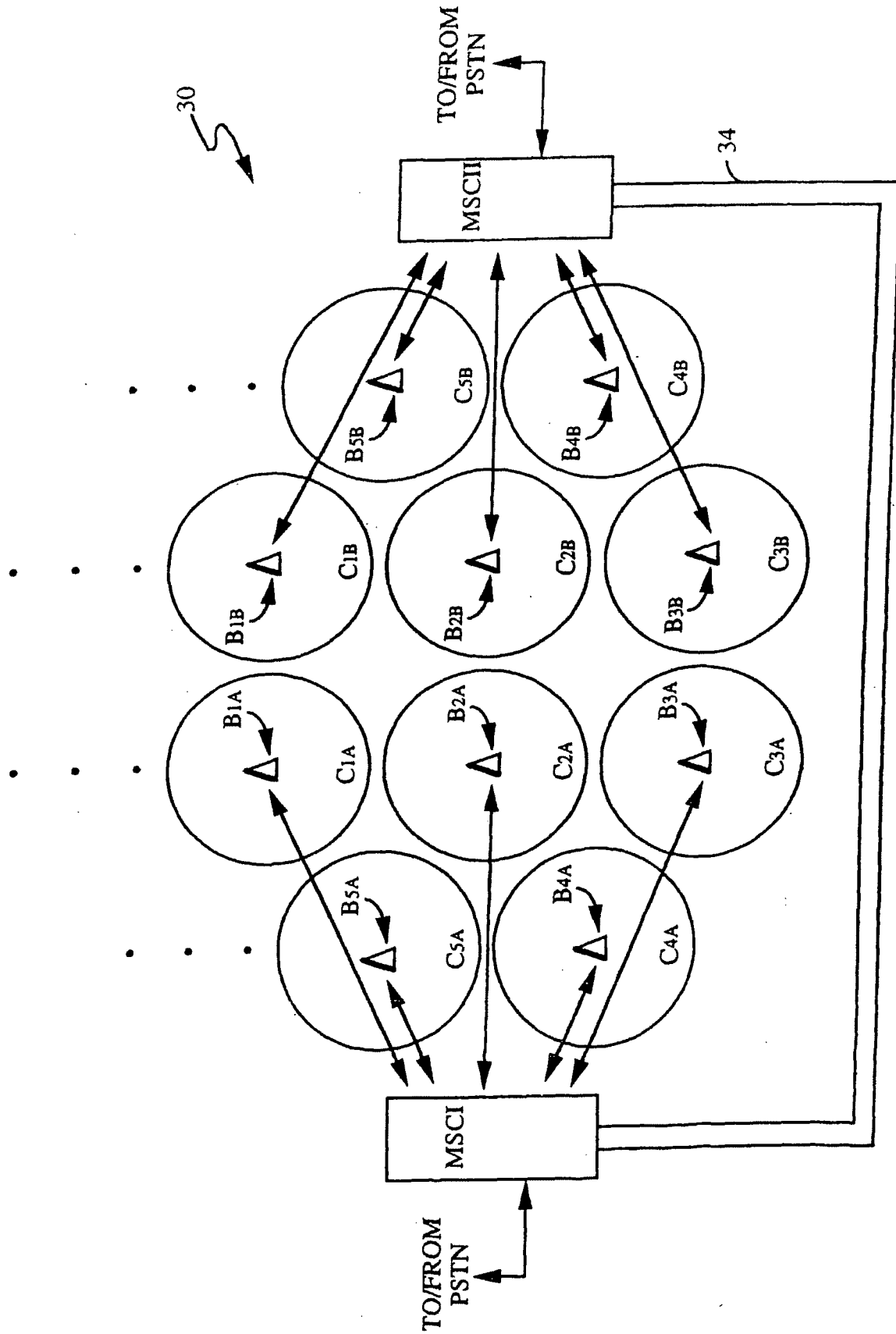


FIG. 2

3/5

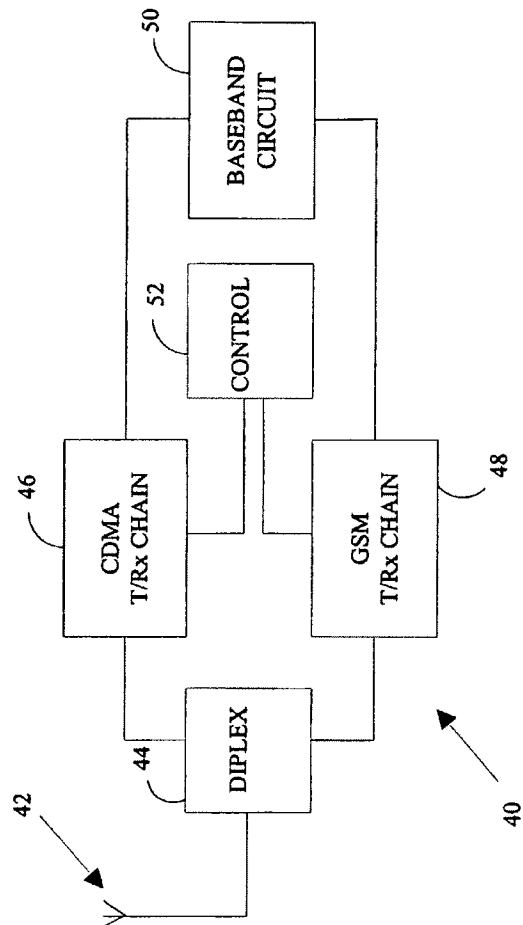


FIG. 3

4/5

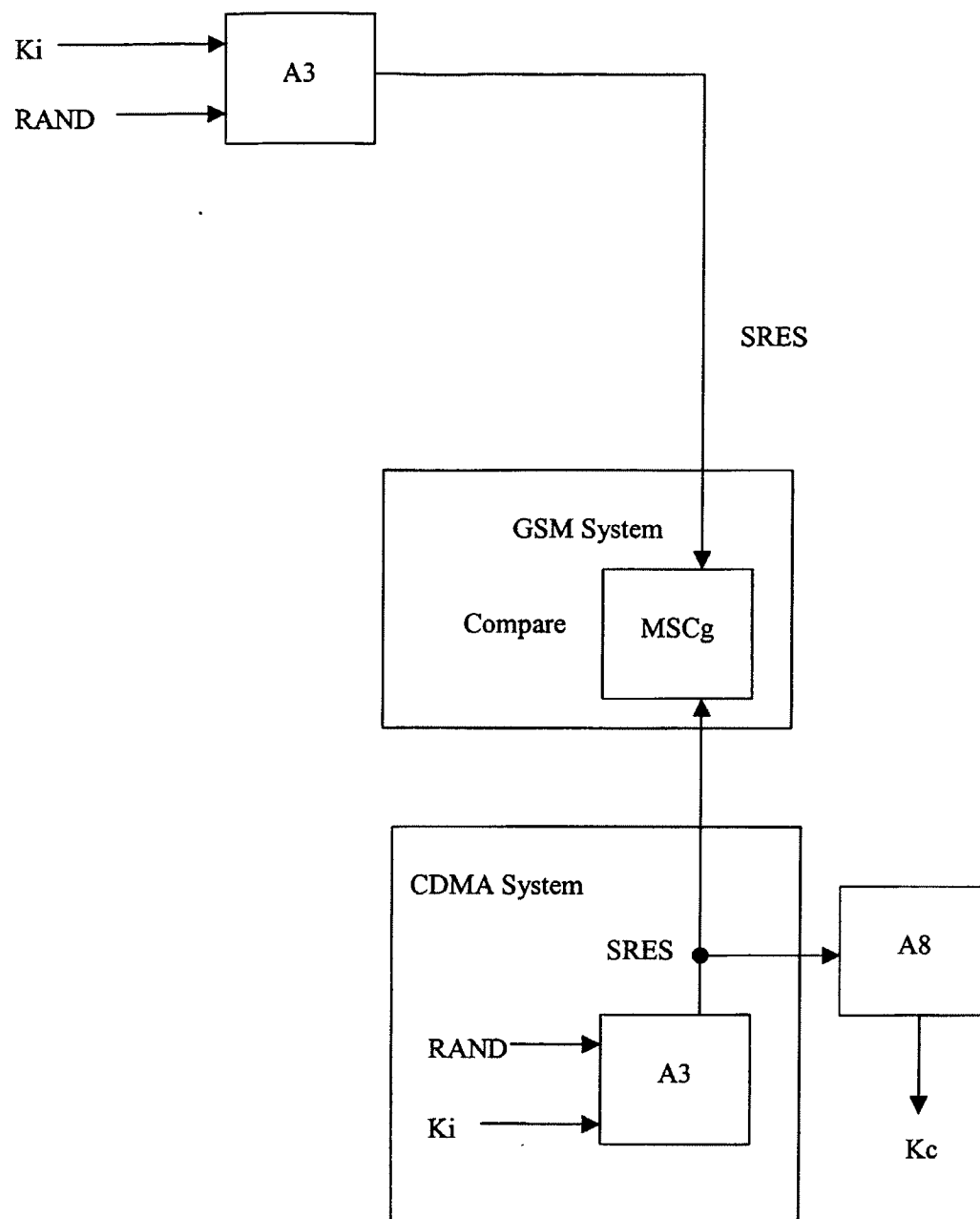


FIG. 4

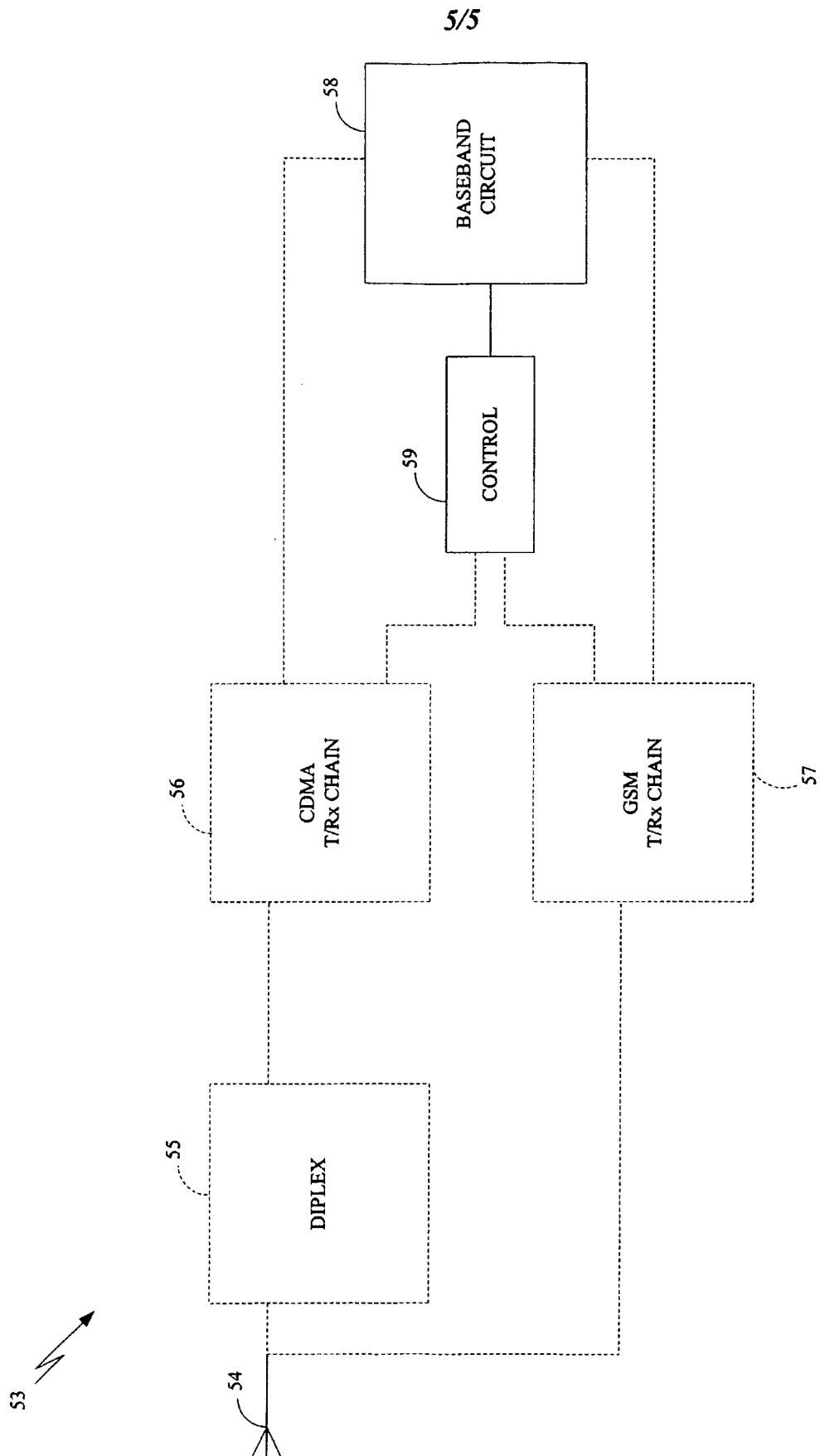


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US02/39207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(7) : H04B 7/216

US CL : 370/335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 370/335,331, 337, 342, 347, 352 ; 455/436

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EAST

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5,697,055 A (GILHOUSEN et al) 09 December 1997, Figs. 2-4, abstract, col 3 lines 54-67, col 4 lines 19-29, col 11 lines 31-67, col 12 lines 20-20.	1-24
Y, P	US 6,438,117 B1 (GRILLI et al) 20 August 2002, abstract, Figs. 2B, 4B, 8, col 2 lines 8-30, col 13 lines 66-67, col 14 lines 1-35, col 17 lines 16-35.	1-24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"G" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 FEBRUARY 2003	Date of mailing of the international search report 11 MAR 2003
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230	Authorized officer RICARDO PIZARRO Telephone No. (703) 305-4700

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平9-504144

(43)公表日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl.⁸
H 0 4 Q 7/22
7/28

識別記号 庁内整理番号
7605-5 J

F I
H 0 4 Q 7/04 K

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁)

(21)出願番号 特願平6-525067
(86)(22)出願日 平成6年(1994)5月11日
(85)翻訳文提出日 平成7年(1995)11月14日
(86)国際出願番号 P C T / F R 9 4 / 0 0 5 6 1
(87)国際公開番号 W O 9 4 / 2 7 3 8 3
(87)国際公開日 平成6年(1994)11月24日
(31)優先権主張番号 9 3 / 0 5 8 3 3
(32)優先日 1993年5月14日
(33)優先権主張国 フランス (F R)

(71)出願人 アルカテル・モバイル・コミュニケーション・
フランス
フランス国、75008・パリ、リュ・ドウ・
ラ・ボーム、10
(72)発明者 デュブユイ、ピエール
フランス国、75014・パリ、リュ・ドウ・
コマンドユール、14
(74)代理人 弁理士 川口 義雄 (外2名)

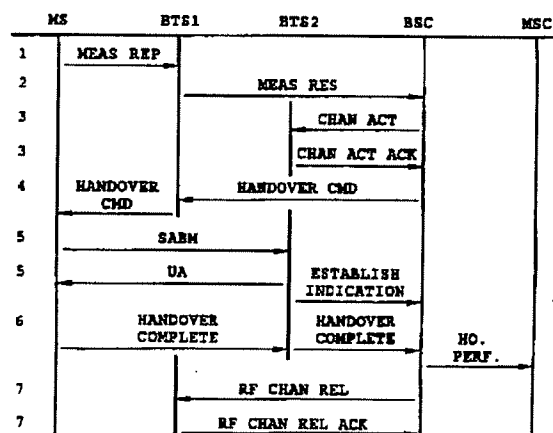
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セルラー移動無線通信ネットワークの2つのセルの間のセル間転送方法、またはハンドオーバー

(57)【要約】

本発明は、セルラー移動無線通信ネットワークの二つのセルの間におけるハンドオーバーの方法であって、前記のセルが各々基地局 (B T S 1、B T S 2) の1つを有し、移動局 (M S) が古い基地局と呼ばれる第1の基地局 (B T S 1) と通信し、ハンドオーバー指令 (H A N D O V E R C M D) を受信し、前記の移動局が前記の新しい基地局 (B T S 2) へのメッセージ発信を遅延させるべき、新しいタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスを考慮して、第2の基地局に接続確立情報 (S A B M) または有用データを含むメッセージを伝送する方法に関する。ハンドオーバー指令 (H A N D O V E R C M D) はさらに、前記の新しい基地局 (B T S 2) にアクセス・パーストを発信しないように移動局 (M S) に告げ、前記の新しいタイミング・アドバンスが前記のハンドオーバー指令 (H A N D O V E R C M D) によって通信されない場合には、それが前記の移動局 (M S) によって決定される。

FIG. 5



【特許請求の範囲】

1. 各セルが基地局（BTS1、BTS2）の1つを有する、セルラー移動無線通信ネットワークの2つのセルの間におけるハンドオーバーの方法であって、移動局（MS）が古い基地局と呼ばれる第1の基地局（BTS1）と通信し、

- ー ハンドオーバー指令（HANDOVER CMD）を受信し、
- ー 前記の移動局が新しい基地局（BTS2）へのメッセージ発信をそれだけ遅延させるべき、新しいタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスを考慮して、新しい基地局（BTS2）と呼ばれる第2の基地局に接続確立情報（SABM）または有用データを含むメッセージを伝送し、前記のハンドオーバー指令（HANDOVER CMD）がさらに、前記の新しい基地局（BTS2）にアクセス・バーストを発信しないように移動局（MS）に告げ、前記の新しいタイミング・アドバンスが前記のハンドオーバー指令（HANDOVER CMD）によって通信されない場合には、前記の移動局（MS）によってそれが決定されることを特徴と

する方法。

2. 前記の古い基地局と新しい基地局（BTS1、BTS2）とが同期しており、この両方が同じ場所になく、新しいタイミング・アドバンスが、移動局（MS）が古い基地局（BTS1）へのメッセージ発信を遅らせていた古いタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスの最終値と、古い基地局と新しい基地局（BTS1、BTS2）との間で移動局（MS）によって観測された遅延時間とから、移動局（MS）によって決定されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の方法。

3. 前記の古い基地局と新しい基地局（BTS1、BTS2）とが同期しており、この両方が同じ場所にあり、新しいタイミング・アドバンスが、移動局が古い基地局（BTS1）へのメッセージ発信を遅延させていた古いタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスの最終値と同じであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の方法。

4. 前記の新しい基地局（BTS2）には、移動局（MS）によって新しい基地

局（BTS 2）に定期的に送られる測定レポート（MEAS REP）によって、移動局（MS）が使用する新しいタイミング・アドバンスが通知され、新しい基地局

（BTS 2）が、ハンドオーバー指令（HANDOVER CMD）にしたがって最初の測定レポートまたは最初の測定レポートの1つを待ちながら、新しい基地局（BTS 2）へのそのメッセージの発信を遅延させるべき新しいタイミング・アドバンスの現在値を保持しなければならないと告げるメッセージを移動局（MS）に送ることを特徴とする請求の範囲第2項または第3項に記載の方法。

5. 前記の新しい基地局（BTS 2）が、移動局（MS）によって使用される新しいタイミング・アドバンスを、古いタイミング・アドバンスと観測された遅延時間との間の差の値から決定し、この値が、接続確立情報（SABM）または有用データを新しい基地局（BTS 2）に伝送した後に移動局（MS）が新しい基地局に送ったメッセージ（HANDOVER COMPLETE）で、移動局から新しい基地局（BTS 2）に伝送され、ハンドオーバーが完了したことを新しい基地局（BTS 2）に知らせることを特徴とする請求の範囲第2項または第3項に記載の方法。

6. 前記の新しい基地局（BTS 2）に、新しいタイミング・アドバンスを制御する基地局制御装置（BSC）によって新し

いタイミング・アドバンスが通知されることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の方法。

7. 前記の古い基地局と新しい基地局（BTS 1、BTS 2）がほぼ同期しており、新しいタイミング・アドバンスが、移動局（MS）が古い基地局（BTS 1）へのメッセージ発信を遅延させていた古いタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスの最終値と、移動局によって観測された遅延時間と、古い基地局と新しい基地局（BTS 1、BTS 2）にはわかっている古い基地局と新しい基地局との間の実際の遅延時間とから導き出されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の方法。

8. 前記の新しい基地局 (BTS 2) に、移動局 (MS) によって新しい基地局 (BTS 2) に定期的に送られる測定レポート (MEAS REP) によって、移動局 (MS) が使用する新しいタイミング・アドバンスが通知され、新しい基地局 (BTS 2) が、ハンドオーバー指令 (HANDOVER CMD) にしたがって最初の測定レポートまたは最初の測定レポートの1つを待ちながら、新しい基地局 (BTS 2) へのそのメッセージの発信を遅延させるために前記の古いタイミング

・アドバンスを保持しなければならないと告げるメッセージを移動局 (MS) に送ることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の方法。

9. 前記の新しい基地局 (BTS 2) が、移動局 (MS) によって使用される新しいタイミング・アドバンスを、古いタイミング・アドバンスと観測された遅延時間との間の差の値から決定し、この値が、接続確立情報 (SABM) または有用データを新しい基地局 (BTS 2) に伝送した後に移動局 (MS) が新しい基地局に送ったメッセージ (HANDOVER COMPLETE) で、移動局から新しい基地局 (BTS 2) に伝送され、ハンドオーバーが完了したことを新しい基地局 (BTS 2) に知らせることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の方法。

10. 前記の古い基地局と新しい基地局 (BTS 1、BTS 2) が非同期であってハンドオーバーは事前同期であり、ハンドオーバー指令 (HANDOVER CMD) を含むメッセージが新しいタイミング・アドバンスも含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の方法。

11. 前記の新しいタイミング・アドバンスがハンドオーバー

指令 (HANDOVER CMD) を介して新しい基地局 (BTS 2) に通信されることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の方法。

12. 前記の新しい基地局 (BTS 2) に、移動局 (MS) によって新しい基地局 (BTS 2) に定期的に送られる測定レポート (MEAS REP) によって、移動局 (MS) が使用する新しいタイミング・アドバンスが通知され、新しい

基地局（BTS2）が、ハンドオーバー指令（HANDOVER CMD）にしたがって最初の測定レポートまたは複数の最初の測定レポートの1つを待ちながら、新しい基地局（BTS2）へのそのメッセージの発信を遅延させるために前記の古いタイミング・アドバンスを保持しなければならないと告げるメッセージを移動局（MS）に送ることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の方法。

13. ハンドオーバーの際に特にハンドオーバー指令を生成し発信するために、複数の基地局を管理制御する手段を含み、前記の指令によって移動局がアクセス・メッセージを発信しないようになることを特徴とする請求の範囲第1項から第12項のいずれか一項に記載の方法を実施するための基地局制御装置。

14. 前記の管理制御手段によって生成された前記のハンドオーバー指令が、事前同期ハンドオーバーの場合に、新しいタイミング・アドバンスの値を含むことを特徴とする請求の範囲第13項に記載の基地局制御装置。

15. 前記の管理制御手段がさらに、ハンドオーバーの場合に前記の新しいタイミング・アドバンスを決定しないようにし、かつそのために、移動局が送る最初の測定レポートの1つで移動局によって示された値を考慮するように前記の基地局に指示するメッセージを生成し伝送することを特徴とする請求の範囲第13項または第14項に記載の基地局制御装置。

16. 前記の管理制御手段がさらに、前記の新しいタイミング・アドバンスの値を基地局に知らせるメッセージを生成し伝送することを特徴とする請求の範囲第13項または第14項に記載の基地局制御装置。

17. 前記の新しいタイミング・アドバンスを決定する手段を具備することを特徴とする請求の範囲第1項から第12項のいずれか一項に記載の方法を実施するための移動局。

18. 移動局によって使用される新しいタイミング・アドバンスを決定する手段、並びにハンドオーバーの際にメッセージを

生成し移動局に伝送する手段を具備し、前記のメッセージが、前記の基地局が前記の移動局から前記の新しいタイミング・アドバンスを知らせる測定レポートを

受信しない限り、移動局が決定した新しいタイミング・アドバンスを保持するよう移動局に指示するものであることを特徴とする請求の範囲第1項から第12項のいずれか一項に記載の方法を実施するための基地局。

【発明の詳細な説明】

セルラー移動無線通信ネットワークの2つのセルの間の
セル間転送方法、またはハンドオーバー

本発明は、GSM（グローバル移動通信システム）ネットワークなどのセルラー移動通信ネットワークの2つのセルの間のセル間転送方法に関する。各セルは基地局を備えており、移動局が移動通信ネットワークの1つのセルから別の隣接するセルに移動するとき、移動局（以下「移動体」と命名する）と基地局との間の会話データ（または信号データ）の交換のために使用される周波数が、あるセルから隣接セルに移動した場合には変化することを知って、必要ならば進行中の通信の連続性を確保する必要がある。このような連続性の確保を可能にする方法は、GSMの用語では普通「ハンドオーバー」（フランス語では「セル間転送」と呼ばれる）と呼ばれる。

以下の説明では、GSM用語で普通に使用されている用語を採用する。さらに詳しくは、1990年10月16日から18日までニースで開催された「デジタル・セルラー移動通信セミナー」の会報を参照のこと。

第1図は、複数のセルから成るGSM形式の通信ネットワー

クの構造内容を概略図示しており、このうち3つのセルC1、C2、及びC3のみが示されている。移動局MS（例えば車両に搭載された無線電話）はこのGSMネットワーク中に位置している。

GSMネットワークの1つのセルは、実際には1つの送受信基地局の地理的有効範囲に相当し、この基地局はこの有効範囲に属し、したがって有効範囲の中央に位置する。各基地局は1つまたは複数の送受信機を含み、これらの各々は1つのアンテナと処理装置に接続されている。さらに第1図に示すように、地理的有効範囲が部分的には重なり合っている。

したがって、セルC1、C2、及びC3はそれぞれ基地局BTS1、BTS2、及びBTS3に属する。これらの基地局は基地局制御装置BSCによって管理される。制御装置BSCの機能は特に、周波数の管理と、各基地局において利用可能な各周波数のチャンネルの管理である。制御装置BSC及び関連する基地局の

総体を基地局システムBSSと呼ぶ。複数の制御装置BSCを設けることができ、これらは各々所定の数の基地局を制御する。各制御装置BSCは、GSMネットワークの主構造であるMSCで示す交換局に接続されている。したがって、

所与の1つのMSCは、普通PLMNと呼ばれる公共地上移動ネットワークを構成する複数のシステムBSSの機能を制御することができる。

この種のネットワークの機能は次の通りである。すなわち移動体MSはセルC1中に位置する限り、デジタル・データ列の形の信号またはバーストと呼ばれるパケットを基地局BTS1に送り、基地局BTS1はこれらのバーストから抽出された情報を制御装置BSCに送り、次いで制御装置BSCはこれらの情報を交換局MSCを通じてその目的地に送る。目的地は固定局であっても、別の移動体であってもよい。

例えば会話の各データ・バーストは、577マイクロ秒のタイムスロットで伝送され、連続する8つのタイムスロットが1フレームを構成する。したがって、GSMネットワークは時分割多重アクセス（AMRT、英語ではTDMA）を使用しているので、MSのような8つの移動局が同じ無線チャネルですなわち同じ搬送周波数で通信することができる。通常は、2～4本の無線チャネルが各基地局に割り当てられ、したがって16～32本のタイムスロットまたはチャネルを、各セルにおける送信に利用することができる。これは受信でも同じである。

AMRTの原理が使用されるので、GSMシステムにおいては、所定のセルにおいて各移動体MSに割り当てられたタイムスロットが規定の順序で続いていることに気を配ることが極めて重要である。また、移動体MSとその基地局BTSは、それぞれ固有の内部クロックを有する。したがって、タイムスロットは577マイクロ秒継続し、電波は1マイクロ秒に300m移動することを知って、移動体MSが他の移動体MSに割り当てられたタイムスロット中に（すなわちチャネルに）データを発信しないように、移動体MSとその基地局BTSとの間の電波の伝播時間に起因する時間差を考慮することが必要である。

移動体MSがセルC1中に位置するときには、この移動体は基地局BTS1の

信号のみならずB T S 2及びB T S 3の信号も受信する。この可能性はG S Mシステムにおいて予期されており、これによって移動体M Sは同期化に関する情報を得ると同時に、この移動体M Sが位置するセルC 1の基地局と隣接セルC 2及びC 3のすべての基地局から受信した信号の質（例えばビット誤り率）とレベルを常に測定することができる。したがってこれらの測定はダウンリンク方向に（基地局から移動体へ）実行される。

移動体M Sは、これらの測定値をS A C C H（Slow Associated Control Channel）と呼ばれるチャネルによって測定報告の形でB T S 1に伝送する。M SとB T S 1との間の伝送品質が例えばM SとB T S 2との間の伝送品質より低くなった場合には（またはB T S 2から受信した信号の受信レベルがB T S 1から受信した信号の受信レベルより高い場合には）、B S Cは移動体M SをセルC 2に、したがって基地局B T S 2に接続させるセル変更命令を出す。すなわちハンドオーバーが実施され、基地局B T S 2がB T S 1に代わって伝送を継続することになる。この状況は、特に移動体M SがB T S 1から離れてB T S 2に近付いたときに普通に見られる。

したがってハンドオーバーが実施されるときは、移動体M Sを新しいセルC 2の基地局B T S 2に同期させる必要がある（以下では、「古い」の語はハンドオーバーの前に移動体M Sが接続されていたセルC 1に関するものを指し、「新しい」の語はハンドオーバーの後に移動体が接続されるセルC 2に関するものを指すものとする）。

同様に、移動体M Sは、スイッチが入っているときは、ある1つのセルと接続して、その基地局に割り当てられたタイムス

ロットで信号を発信するために基地局に同期しているはずである。

第2図は、基地局B T S 1によって発信された信号と移動体M Sによって発信された信号の相関のタイミング・チャートであり、移動体M Sがスイッチを入れている状態であって例えばセルC 1に接続すべきときに、適切な時間差がどのように移動体M Sに伝送されるかを示している。

このために、移動体MSが位置するセルを管理する基地局BTS1は、 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、及び T_4 で示す瞬間に定期的に、一般的に移動体に同期化情報を送るためのBCH (Broadcast Common Channel) と呼ばれる特定の共通チャンネルに属する同期化チャンネルSCH (Synchronisation Channel) 上でクロック信号 H_0 、 H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 を発信する。この信号は、移動体MSがGSMネットワークのある1つのセルに接続すべきときに使用される。すなわちこの信号は、移動体がスイッチを入れた後にネットワークに最初に結合されたとき、または後で述べるようにハンドオーバーの際に発生する。

移動体MSは、スイッチを入れた後にネットワークに初めて結合されたときは、移動体のスイッチが入った MS_{ON} で示され

る瞬間からのみクロック信号を受信することができる。

移動体MSは通常は基地局BTS1の許にはないので、瞬間 MS_{ON} の後に移動体MSが受信した最初のクロック信号、この例では信号 H_1 は、それが基地局BTS1によって発信された瞬間 T_1 に対して時間 τ だけ差がある。すなわち信号 H_1 は、瞬間 $T_1 + \tau$ に移動体によって受信される。

この瞬間に（またはこの瞬間から始まる所定の、BTS1には既知の時間の後に）、スイッチ入力した後に初めて基地局BTS1に接続することを望む移動体MSは、基地局BTS1に向けて、ランダム・アクセス (RA) と呼ばれる1つのアクセス・バーストから成るアクセス・メッセージを信号チャンネル1で送る（ハンドオーバーの場合には、アクセス・メッセージはハンドオーバー・アクセスと呼ばれ、HAで示される）。各アクセス・バーストの継続時間は、例えば会話データを含む通常の信号を構成するバースト（通常バーストと呼ばれる）の継続時間より短いので、各アクセス・バーストは、次のタイムスロットで他の移動体によって発信される信号を中断することはできない。

基地局BTS1は、（時間 $T_1 + TA$ に）この信号を受信す

ると、クロック信号 H_1 の発信からこの受信までの時間TA（タイミング・アドバンス、フランス語ではavance temporelle）を決定することができる。この時

間 T_A は、移動体MSと基地局BTS1との間の信号伝送時間の2倍に相当する。つまり、時間 τ の2倍である。次いで基地局BTS1は移動体MSに対して、移動体MSがそのクロック信号に対して時間 T_A だけ先に信号を発信しなければならないことを指示するメッセージをAGCH (Access Grant CHannel) と呼ばれる信号チャネル上で送る。こうして移動体MSは、他の移動体によって発信された信号と重複する危険なしに通常の信号を発信することができる。これによって、所定の伝送チャネルで種々の移動体によって発信される信号が基地局BTS1に連続して到達することが保証される。

移動体MSから基地局BTS1までの距離は経時的に変化することがあり得るので、移動体MSの同期化の修正を頻繁に行う必要がある。したがって、タイミング・アドバンスを最初に決定した後に、移動体MSがセルC1中で移動するときに基地局BTS1との同期化が保たれるように、タイミング・アドバンスが修正される。

BSCのハンドオーバーに続いて移動体MSがセルC2に接続される場合には、移動体MSと新しいセルC2の基地局BTS2の同期化を実施するために採用される方法によって異なる4種類のハンドオーバー、すなわち同期ハンドオーバー、非同期ハンドオーバー、疑似同期ハンドオーバー、及び事前同期ハンドオーバーがある。

同期ハンドオーバーは、その原理を第3図に示してあるが、所定のGSMシステムのいくつかの基地局BTSのクロックを、それらが同期するように制御することから成る。したがって、移動体MSがセルC1からセルC2に移動するときは、これら二つのセルは同期BTSによってカバーされており、移動体MSに新しいタイミング・アドバンス情報を供給する必要はない。これは、新しいタイミング・アドバンス情報は、移動体MSが以前にセルC1で使用した情報と、移動体MSには知られている基地局BTS1とBTS2との間の時間差から、直ちに導出されるからである。

同期ハンドオーバー手順では、8つの連続する伝送ステップが必要である。

ステップ1では、移動体MSは基地局BTS1に、移動体

MSと基地局BTS1との間の伝送品質が移動体MSと基地局BTS2との間の伝送品質より悪いか、または信号がBTS1から受信されるレベルが信号がBTS2から受信されるレベルより低い場合には、ハンドオーバーを開始するように、制御装置BSCが使用する測定結果を含む測定レポートMEAS-REPを送る。移動体MSは、このメッセージを、基地局BTS1に2秒間に2回送る。

ステップ2では、基地局BTS1は、メッセージMEAS-REPに含まれる情報をメッセージMEAS-RESで制御装置BSCに伝送する。するとBSCはハンドオーバーが必要であるかどうかを判断する。前述のように判断基準は特に、受信された信号の品質と出力である。ハンドオーバーを実施すべきかどうかを決定するために、MSCまたはBSCにおいて他の種類の情報が利用可能である。以後この通りであると想定する。

次いでステップ3では、制御装置BSCは基地局BTS2のチャネルを活動化し（メッセージCHAN-ACT）、そして基地局BTS2は肯定応答（メッセージCHAN-ACK）を送る。

ステップ4では、制御装置BSCはセル変更すなわち基

地局変更の指令、つまりハンドオーバー指令（メッセージHANDOVER-CMD）を基地局BTS1に送り、基地局BTS1はこれを直ちに移動体MSにそのままの形で送る。

ステップ5では、移動体MSは連続した、一般には4つのHANDOVER-ACCESS（HA）バーストを基地局BTS2に送る。各HAバーストは継続時間が約5ミリ秒なので、4つのHAバーストを送るのに必要な時間は少なくとも20ミリ秒である。これらのHAバーストは有用なデータ・トラフィック・チャネル、例えば会話データ・トラフィック・チャネルで発信されるので、HAバーストを送るための時間は会話を伝送するために利用可能な時間から取られ、したがって会話信号はこの目的のために中断され、もちろんこれは全く望ましくないことである。

HAバーストはさらに、BTSの受信機における利得を調節するためにも使用することができる。BTSによって受信された最初のHAバーストのレベルが高

すぎてBTS2の受信機が飽和した場合には、BTSの受信機の利得が下げられ、信号が適切なレベルで受信されるようになるまで、発信された種々のHAバーストを用いて操作が数回（一般には4回）繰り返される。

る。

一方、メッセージHANDOVER CMDでは、移動体MSを識別するための乱数が移動体MSに割り当てられている。移動体MSがHAバーストを発信するときには移動体MSはこの識別子を再使用しなければならないので、ハンドオーバーが行われた移動体MSのために予約されたチャネルを他の移動体が使用した場合には、BTS2はこの「侵入」移動体のHAバースト中ではHANDOVER CMDに割り当てられた識別子を認識しないことになる。これによって、2つの移動体が同じチャネルを使用するというリスクを回避することができる。

BTSは、このHAバーストを使用して、同期ハンドオーバー中に、移動体MSが古いタイミング・アドバンスTA1から導出した新しいタイミング・アドバンスTA2の正確な値を測定する。

この指示は非常に重要である。というのは、BTS2が後で移動体MSの位置の変更によるそのタイミング・アドバンスに必要な修正を移動体MSに指示するためにこの指示を必要とするからである。ハンドオーバーが完了すると、移動体MSは定

期的に（通常は1秒間に2回）BTS2に、アップリンクSACCHを通じて、使用されるタイミング・アドバンスを示し、これによってBTSは常にこのデータを移動体の移動に応じて変更することができる。したがってBTS2は移動体MSに、ダウンリンクSACCHを通じて、このタイミング・アドバンスにもたらしべき修正を伝送する。

基地局BTS2がHAバーストの1つを正確に受信したとき、この基地局BTS2は、予想された移動体が正しく同期されていることを制御装置BSCに示すために、メッセージHANDOVER DETECTIONを制御装置BSCに

送る（ステップ5）。

ステップ6では、4つのメッセージHANDOVER ACCESS（HO ACCESS 1～4）が送られた後直ぐに、移動体MSは基地局BTS2に結合メッセージSABMを送る。このメッセージは、その後に交換されるメッセージのすべてが「肯定応答済み」モードになるように、移動体MSと基地局BTS2との間の論理接続を確定するために使用される。

この段階から移動体MSは、所与の搬送波によって運ばれるフレーム中のタイム・スロットならびにタイミング・アドバン

ス情報TA2を移動体MSに割り当てた基地局BTS2と対話する。ここで、メッセージHANDOVER CMDの送信後に中断された有用な会話データの伝送は、移動体MSによるメッセージSABMの発信前に回復できることが注目される。

次いで基地局BTS2は移動体MSに、移動体MSは了解されたこと、及び今後の交換は「肯定応答」モードで行われることを（メッセージUAで）告げ、制御装置BSCにそのことを知らせる（メッセージESTABLISH INDICATION）。こうしてBSCは、移動体MSと基地局BTS2との間の通信に割り当てられた通信線を切り替えることができる。

メッセージESTABLISH INDICATIONはまた、いずれか1つのHAバーストの後に（例えば最初のHAバーストの後直ちに）送ることもできる。

ステップ7では、移動体MSは基地局BTS2に、ハンドオーバー手順が終了したことを知らせるためにメッセージHANDOVER COMPLETEを送り、基地局BTS2は直ちにこのメッセージを制御装置BSCに再送信する。次いで制御装置BSCはそのことを交換局MSCに知らせる（メッ

セージHO. PERF.）

ステップ8では、制御装置BSCは基地局BTS1に、移動体MSに事前に割り当てられたタイムスロット（チャネル）を利用可能にするように告げ、（メッ

セージRF CHANREL)、基地局BTS1は肯定応答を返す(メッセージRF CHAN REL ACK)。

同期ハンドオーバーの1つの不都合性は、HAバーストを送ることによって会話が中断されることにある。この不都合性は、セルが小さくて、1つの会話の間に多くのセルを横断する可能性のある都会地域において特に著しい。

また、同期ハンドオーバーは実施するのに費用がかかる。

非同期ハンドオーバーは、最もよく使用され、実施するのが最も簡単なハンドオーバーである。この場合には、ハンドオーバーが行われる両セルの基地局は同期化されない。

非同期ハンドオーバーの原理を第4図に示す。

ステップ1から4までは、同期ハンドオーバーに関して第3図を参照して説明したステップと同じである。

ステップ5では、移動体MSは連続HAバーストを、ゼロのタイミング・アドバンスで、すなわち移動体MSが基地局

BTS2の許に在るかのように基地局BTS2に送る。移動体MSが使用すべき新しいタイミング・アドバンス情報は実際には移動体に知られておらず、基地局BTS2は、第2図を参照して説明した方法によってタイミング・アドバンス情報を決定した後に、これを移動体MSに供給する(特に指示TA2を含むメッセージPHYS INFO)。

ステップ6から8までは、同期ハンドオーバーのステップと同じである。

非同期ハンドオーバーの主な欠点は、基地局BTS2によるタイミング・アドバンス情報の決定が比較的長く、約40ミリ秒から80ミリ秒を必要とし、この間に移動体は例えば会話データのような有用データを発信できないことである。さらに、連続するHAバーストの発信には前述のように各HAバーストあたり5ミリ秒必要である。別の遅延もハンドオーバーの遅延に寄与し、通信は頻繁に100ミリ秒遮断されるので、会話中断時間の面で、非同期ハンドオーバー法は同期ハンドオーバー法より不利である。

したがって、非同期ハンドオーバーの場合も同期ハンドオーバーの場合と同様

に、システムの使用が厄介である。

疑似同期ハンドオーバーは、一般に基地局BTS1とBTS2が類似同期である場合、すなわちこれらのクロック（時間基準）が同じ日時は有しないが、正確に同じ秒の継続時間を有するときに使用される、より複雑な方法である（疑似同期ハンドオーバーは例えば、1991年11月のMRC1991委員会の論文「疑似同期化の、同期セルラー・ネットワークの利得を得るためにコストのかからない特徴」、及び欧州特許出願第0398773号に記載されている）。

したがって、2つの類似同期BTSの時間基準の間の実遅延時間RTDは一定であり、これを1回測定するだけで十分である。

この評価は、第2図と第4図を参照して説明した方法による、関係する二つのBTS間の非同期ハンドオーバーを実施する移動体での訓練段階中に行われる。実際に、非同期ハンドオーバーの後直ちに、移動体MSはTA1、TA2の値、及び2つの基地局間の観察遅延時間（OTD）を知る。この観察遅延時間（OTD）は実遅延時間RTDとは異なる。移動体は、それが位置するセルC1から及びC2のような隣接セルから常に同時に信号を受信するので、OTDの値は移動体に知られる。した

がって、式 $RTD = OTD + TA1 - TA2$ から、非同期ハンドオーバーを使用してRTDの値を決定することが可能である。

こうして決定された実遅延時間は関連するBTSに伝送され、したがって最終的にこれらに知られ、その後他の移動体は、この実遅延時間を考慮に入れ、基地局BTS1に対応する古いタイミング・アドバンスTA1とBTS1とBTS2との間の観測遅延時間OTDとから、基地局BTS2で使用するべき新しいタイミング・アドバンスTA2を直接に導き出して、疑似同期ハンドオーバーを実施することができる。

同様に、類似同期ではないBTS間の疑似同期ハンドオーバーを実施することも可能である。この場合には、RTDの値は、移動体が各ハンドオーバーの終りにメッセージHANDOVER COMPLETEで値 $OTD + TA1$ をBTS

2に送ることによって、BTS1とBTS2との間の新しい各ハンドオーバーごとに定期的に修正される。

実際上は、同期ハンドオーバーは実遅延時間RTDがゼロである疑似同期ハンドオーバーの特殊なケースなので、疑似同期ハンドオーバーの原理は同期ハンドオーバーの原理と類似している。

したがって、疑似同期ハンドオーバーは、HAバーストを発信するために会話時間を中断するという点で、同期ハンドオーバーと同じ欠点を示す。

事前同期ハンドオーバーと呼ばれるハンドオーバーの最終形式が、例えば国際特許第92/22966号に記載されており、この形式では、所定のタイミング・アドバンスがBSCによって移動体MSにセル交換メッセージHANDOVER CMDで伝送される。この方法の場合でも、HAバーストの発信が通信を中断するので望ましくない。

HAバーストの発信による会話時間の中断という問題はハンドオーバー特有のもので、移動体がスイッチを入れた後最初にある1つのセルに接続されるときには発生しない。というのは、この場合には移動体がメッセージRANDOM ACCESSを発信する瞬間にはまだ通信が確立されていないからである。

本発明の目的は、同期、疑似同期、または事前同期のハンドオーバー法におけるHAバーストの発信に起因する会話の中断を回避する方法を提供することである。

この目的、及び下記に示すその他の目的は、各セルが各々1つの基地局を有する、セルラー移動無線通信ネットワークの2

つのセルの間における以下のようなハンドオーバーの方法によって達成される。

この方法によれば、移動局が古い基地局と呼ばれる最初の基地局と通信し、

- ー ハンドオーバー指令を受信し、
- ー 前記の移動局が新しい基地局へのメッセージ発信をそれだけ遅延させるべき、新しいタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスを考慮して、新しい基地局と呼ばれる第2の基地局に接続確立情報または有用データを含む

メッセージを伝送し、

前記の方法は、前記のハンドオーバー指令がさらに、前記の新しい基地局にアクセス・バーストを発信しないよう移動局に指示し、前記の新しいタイミング・アドバンスが前記のハンドオーバー指令で通信されない場合には、前記の移動局によってそれが決定されることを特徴とする。

本発明によって、HAバーストを発信するために会話が中断される時間が短縮する。

本発明の第1の実施形態では、古い基地局と新しい基地局とが同期しており、この両方が同じ場所でない。この場合には、新しいタイミング・アドバンスは、移動体が古い基地局へのメ

ッセージ発信をそれだけ遅延させていた古いタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスの最終値と、及び古い基地局と新しい基地局との間で移動体によって観測された時間遅延とから、移動体によって決定される。

次いで新しい基地局は、移動体によって使用される新しいタイミング・アドバンスを、古いタイミング・アドバンスと観測された遅延時間との間の差の値から決定し、この値は、接続確立情報または有用データを新しい基地局に伝送した後、移動体が新しい基地局に送ったメッセージで、移動体によって新しい基地局に伝送され、ハンドオーバーが完了したことを新しい基地局に知らせる。

他の態様によれば、新しい基地局には、移動体によって新しい基地局に定期的に送られる測定レポートによって、移動体が使用する新しいタイミング・アドバンスが通知される。ハンドオーバー指令にしたがって最初の測定レポートまたは複数の最初の測定レポートの1つを待ちながら、新しい基地局は移動体に、移動体が新しい基地局へのそのメッセージの発信を遅延させるために新しいタイミング・アドバンスの現在値を保持しなければならないと告げるメッセージを送る。

本発明の第2実施形態では、古い基地局と新しい基地局とが同期しており、この両方が同じ場所にある。この場合には、新しいタイミング・アドバンスは、移動体が古い基地局へのメッセージ発信をそれだけ遅延させていた古いタイミング

・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスの最終値と同じである。

次いで新しい基地局には、その基地局の制御装置から新しいタイミング・アドバンスが通知される。また新しい基地局は、両方の基地局が同じ場所でない場合と同様に新しいタイミング・アドバンスを通知され、あるいはそれを決定することができる。

本発明の第3の実施態様では、古い基地局と新しい基地局は類似同期しており、この場合には、新しいタイミング・アドバンスは、移動体が古い基地局へのメッセージ発信を遅延させていた古いタイミング・アドバンスと呼ばれるタイミング・アドバンスの最終値と、移動体によって観測された遅延時間と、古い基地局と新しい基地局にはわかっている古い基地局と新しい基地局との間の実際の遅延時間とから、結果として誘き出される。

次いで新しい基地局は新しいタイミング・アドバンス自体を

決定することができる。この場合、新しい基地局はさらに、それに知られている実際の遅延時間を使用する。

他の能力によれば、新しい基地局は、両方の基地局が同期で同じ場所にないときと同じ方法で新しいタイミング・アドバンスを通知されることができる。

最後に、本発明の最後の実施形態では、古い基地局と新しい基地局は非同期であってハンドオーバーは事前同期であり、この場合には、ハンドオーバー指令を含むメッセージは新しいタイミング・アドバンスも含む。

この場合には、新しいタイミング・アドバンスはハンドオーバー指令を介して新しい基地局との通信が可能である。

さらに他の態様によれば、新しい基地局には、移動体によって新しい基地局に定期的に送られる測定レポートによって、移動体が使用する新しいタイミング・アドバンスが通知される。新しい基地局は、ハンドオーバー指令にしたがって最初の測定レポートまたは最初の測定レポートの1つを待ちながら、移動体が新しい基地局へのそのメッセージの発信を遅延させるために古いタイミング・アドバンスの現在値を保持しなければならないと告げるメッセージを移動体にする。

本発明による方法の実施に適した基地局制御装置、基地局、及び移動体は、特許請求の範囲の第13項から第17項に記載されている。

本発明のその他の特徴および利点は、例示的な限定されない例として示した本発明の好ましい実施例についての下記の説明と添付の図面から明らかになる。

第1図は、GSM形式のネットワーク構造の一部を示す概略図である。

第2図は、基地局と移動体との間で交換される信号間の連関を示すタイミング・チャートである。

第3図は、従来の技術による同期ハンドオーバー手順を示す図である。

第4図は、従来の技術による非同期ハンドオーバー手順を示す図である。

第5図は、本発明による同期ハンドオーバー手順を示す図である。

第6図は、本発明による方法を実施するための基地局を示す概略図である。

第7図は、本発明による方法を実施するための基地局制御装

置を示す概略図である。

第8図は、本発明による方法を実施するための移動局を極めて概略的に示す図である。

第1図から第5図では、共通の要素には同じ参照符号を付けてある。

第1図から第4図については、従来の技術に関してすでに説明した。

第5図は、本発明による同期ハンドオーバー手順を示す。このハンドオーバーでは、移動体が最初に位置するセルの基地局と、移動体がハンドオーバーの後に接続されるセルの基地局は、同じ制御装置BSCによって制御されるので、「内部」ハンドオーバーと呼ばれる。

本発明による同期ハンドオーバー手順では、ステップ1からステップ4は第3図に関連して説明したステップと同じであり、ここでは再度詳しく述べないことにする。

従来の技術による同期ハンドオーバー手順と異なり、本発明による同期ハンドオーバー手順では、HABーストの発信はない。したがって第3図のステップ5は省かれ、メッセージHANDOVER CMDを移動体MSに送った後に、基地局

BTS 2はメッセージSABMの受信を直接待つか、有用データ（例えば会話データ）の受信を直接待つ。

HAバーストの発信を省くことが、ハンドオーバー手順の正しい実施にとって決して有害ではない理由を、ここで説明する。

同期ハンドオーバーの場合には、HANDOVER ACCESSバーストは実際には、（基地局BTS 2によってカバーされた）新しいセルC 2において移動体によって使用される新しいタイミング・アドバンスTA 2を決定する際に使用されない。これは、これら2つのセルの基地局BTS 1及びBTS 2が同期していると想定されるので、この移動体はそれ自体のためのこの情報を（基地局BTS 1によってカバーされた）古いセルC 2において使用されたタイミング・アドバンスTA 1の最終値から直接導き出すことができるからである。

したがって、TA 2を決定するために移動体は、それが知っているTA 1の最終値、並びに基地局BTS 1、BTS 2に関する移動体が観察した遅延時間（OTD）の値を使用する。同期ハンドオーバーではRTDはゼロなので、移動体は式 $TA 2 = TA 1 + OTD$ によってTA 2を直接導き出す。

一方、移動体の発信機の利得を調整するためにHAND

OVER ACCESSバーストを使用する代わりに、例えばBTS 2の受信機における入力信号の二分制や急速利得調整法など当業者には周知の、利得を調整する他の等価な方法を使用することもできる。

さらにまた、HANDOVER ACCESSバーストを発信する移動体がハンドオーバー指令HANDOVER CMDを受信した移動体であることを確認するためにHANDOVER ACCESSバーストを使用することは、実際には必要ではない。というのは、ハンドオーバー中に関連の移動体に割り当てられたチャンネルを他の移動体が使用する確率が非常に低いからである。

次いで、ハンドオーバー後に移動体MSによって実際に使用されるタイミング・アドバンスTA 2を決定することは、BTS 2にとっては問題である。というのは、一方ではこのタイミング・アドバンスの測定を可能にするためのHANDOVER ACCESSバーストはもはやなく、また他方ではハンドオーバー後

、移動体がこのハンドオーバーに続く最初の測定レポートを送る前に、移動体だけがTA2を知っているからである。

したがって、本発明によれば、BTS1とBTS2が同じ場所に在るかないかによって、この問題に対して2つの解決法が可能である。

扇形分割されたセルが使用される場合には、すなわち扇形分割されたセルの有効区域によって画定されるディスクの放射状部分を形成する複数のセクターから成るセルが使用される場合には、2つのBTSが同じ位置にあることができ、これらのセクターが各々1つのBTSと関連し、これらのセクターと関連するBTSはすべて扇形分割されたセルの中心にあり、したがって同じ位置にある。

同心セルが使用される場合、すなわち周波数によって異なった種々の距離で発信する場合にも、2つのBTSが同じ位置にあることができる。

したがって、基地局BTS1とBTS2が同じ場所にある場合には、あるセクターから他のセクターへ移動する移動体MSは、それが使用するべきタイミング・アドバンスを変更せず、このタイミング・アドバンスはBTS1には知られている。したがって、例えば、BSCがメッセージCHAN ACTで、新しいタイミング・アドバンスTA2が古いタイミング・アドバ

ンスTA1の最終値と同じであることをBTS2に知らせれば、十分である。

基地局BTS1とBTS2が同じ場所でない場合（同じ扇形分割されたセルのセクターではなく、また同心でもない、2つのセルの間のハンドオーバーという従来の場合）には、基地局BTS2は、移動体MSが使用する新しいタイミング・アドバンスTA2を、一般式 $TA2 = OTD + TA1$ を使用して導き出すことができる。

メッセージHANDOVER COMPLETEで移動体は基地局BTS2に値 $TA1 + OTD$ を送り、基地局BTS2はRTD（同期ハンドオーバーの場合にはRTDはゼロ）を知っているので、基地局BTS2は移動体MSが使用する新しいタイミング・アドバンスTA2を導き出すことができる。

基地局BTS2が、例えばどの形式のハンドオーバーが実施されたかを移動体

MSに知らせる情報を持たなかったために、移動体MSが使用する新しいタイミング・アドバンスTA2を決定することができない場合には、基地局BTS2は、例えば移動体MSからの最初のアップリンクSACCH（または、最

初のアップリングSACCHの1つ）を待つことができる。このSACCHによるメッセージMEAS REPは、ハンドオーバー後に移動体MSが実際に使用するタイミング・アドバンスTA2を含む。このアップリンクSACCHの受信を待ちながら、BTS2は移動体MSに、ダウンリンクSACCHで、BTS2は普通1秒間に2回発信すること、移動体はその現在のタイミング・アドバンスすなわち移動体がハンドオーバーの後に式 $TA2 = TA1 + OTD$ を使用して最初に決定したタイミング・アドバンスを変更してはならないことを告げる。

SACCHによりBTS2が供給したこの情報は、SACCH（上記を参照）に含まれる通常のタイミング・アドバンス修正情報の代わりに使用され、またこの情報は、移動体MSがどの修正をそのタイミング・アドバンスに適用すべきかを移動体MSに示すために使用される。

本発明による同期ハンドオーバーのステップ5からステップ7は、第3図に関連して説明した前記のステップ6からステップ8と同じである。

本発明による事前同期ハンドオーバー手順では、移動体MSにハンドオーバー指令を与えるために移動体MSに伝送される

メッセージHANDOVER CMDは、移動体MSが接続される新しいセルC2において移動体MSが使用しなければならないタイミング・アドバンスを含む。したがって、事前同期ハンドオーバー手順におけるHANDOVER ACCESSバーストは、本発明によれば省略されるが、移動体によって使用されるタイミング・アドバンスをBTS2が見つける障害にはならない。というのは、BSCはその値を移動体に知らせることができるからである。

BSCがこの値を移動体に与えない場合には、BTS2は、前記のように、この値が移動体MSからSACCHによって供給されるまで待つことができる。

本発明による疑似同期ハンドオーバー手順では、HAバーストも省略される。

移動体は、本発明による同期ハンドオーバー手順における場合と同様な方法で $T A 2$ を決定し、さらにこの目的のために、例えばメッセージ $HANDOVER$ CMD で移動体に伝えることのできる $R T D$ 値を使用する。

本発明による同期ハンドオーバー手順に関連して説明したように、移動体 $M S$ によって使用されるタイミング・アドバンス $T A 2$ を見つけるために、 $B T S 2$ は、式 $T A 2 = O T D -$

$R T D + T A 1$ を使用してそれ自体でそれを決定するか（類似同期 $B T S$ による疑似同期ハンドオーバーで $R T D$ は一定であることが注目される）、またはこの情報を含む移動体からの最初のアップリンク $S A C C H$ （または、最初のアップリンク $S A C C H$ の1つ）を待つことができる。

したがって本発明は、ハンドオーバー手順の残り部分並びにその後の移動体による通信を妨げることなく、従来の技術では移動体によって送られる $HANDOVER$ $ACCESS$ パーストを省略することができる。このことによって、会話中断時間を約20ミリ秒だけ短縮することができ、これは無視できない利点を示すものである。

本発明は同期、疑似同期、及び事前同期ハンドオーバーにのみ適用されることに注目することは重要である（すなわち、タイミング・アドバンスが事前に決定されていて、ハンドオーバー指令で移動体に通知される時）。

本発明は特に、セルが小さいためにハンドオーバーの多い通信量が多い区域において有利である。すなわちこの状況では、本発明は、同じ通信中の反復的な会話の中断を防止する。

また、通信量が多い区域においては、各 $B S C$ にかかる負荷

は大きいので、各 $B S C$ はハンドオーバーを制御するためにさらに時間をかける結果となり、こうしてハンドオーバー時間は大幅に増加する。したがって、ハンドオーバーを自動的に実施するために必要な時間は本発明によって短縮され、通信量の増加に起因するハンドオーバー時間の増加と相殺される。

本発明によるハンドオーバー手順の変更は、既存の関連ネットワークの各要素

のハードウェア（基地局制御装置、基地局、及び移動体）に対していかなる変更も必要としないという大きな利点を有する。実際に、BSCによって送られるメッセージHANDOVER CMDの内容を変更して、このメッセージで、HANDOVER ACCESSバーストを発信する必要はないことを移動体に示すことで十分である。したがって本発明による変更は、下記のように単にソフトウェアの変更のみである。

さらに正確には、第6図に示す基地局60は、

- ー 新しいタイミング・アドバンスを決定する手段61と、
 - ー 指令メッセージを生成して特に移動体65に伝送するための管理制御手段62
- とを具備する。

本発明によれば、この管理制御手段62は、基地局60が移動体によって使用される新しいタイミング・アドバンスを移動体に知らせる測定レポートを移動体から受信しない限り、移動体が決定した新しいタイミング・アドバンスを保留することを移動体に通告するメッセージを生成して移動体に伝送することができる。

本発明によれば、必要な場合に新しいタイミング・アドバンスを決定する手段61は、これを行うために、前述の方法のいずれか1つを使用する。

事前同期ハンドオーバーの場合には、管理制御手段62はさらに、それが移動体に再伝送するハンドオーバー指令中に、基地局制御装置から受信した新しいタイミング・アドバンスの値を組み込むことができるようにする。

第7図に概略的に示す基地局制御装置70は、とりわけ複数の基地局75の管理制御手段71を具備する。

この手段71は指令メッセージを生成し、特に基地局75に向けて、さらに特にハンドオーバーの場合にはハンドオーバー指令を含めて伝送する。

本発明によれば、手段71は、ハンドオーバーの場合にはア

クセス・バーストを送らないよう関係する基地局と連絡のある移動体に通告する

指令のようなものである。

事前同期ハンドオーバーの場合には、手段71はまた、使用すべき新しいタイミング・アドバンスを基地局に通知するメッセージを生成し、伝送する。

管理制御手段71はまた、ハンドオーバーの場合には新しいタイミング・アドバンスを決定しないこと、及び移動体を送る最初の測定レポート中で移動体によって示された値を新しいタイミング・アドバンスのために使用することを、通知するためのメッセージを生成し、基地局75に伝送する。

管理制御手段はまた、使用される新しいタイミング・アドバンスの値を基地局75に与えるメッセージを生成し、伝送することができる。

最後に、第8図に極めて概略的に示した移動体80は、前記の方法のいずれか1つを使用して、ハンドオーバーの際に新しいタイミング・アドバンスを決定する手段81を具備する。

前述の基地局、基地局制御装置、及び移動体については、本発明の実施に関する構成要素に関してのみ説明した。当然これらは、本発明の実施に関係せず、そのため説明しなかった他

の多くの構成要素を具備することができる。

BTSが利得を調整できるようにするためにHANDOVER ACCESSバーストを発信する必要がある場合には、BSCはHANDOVER CMDを変更せず、その結果すべて従来技術と同じように進行する。

したがって本発明は、ハンドオーバー手順を不利にすることなく、また大きな設備変更を必要とすることなく、同期、疑似同期、及び事前同期ハンドオーバー手順において会話中断時間を除去する。

移動体によって実際に使用されるタイミング・アドバンスを見つけるために移動体からの最初のアップリンクSACCH（または複数の最初のアップリンクSACCHの1つ）を待つ時間は、実際上は無視できるものであり、その結果生じる通信品質の低下は待っている人間の耳には感知できない程度のものである。

明らかに本発明は、今説明した実施例に限定されるものではない。

具体的には、新しいBTSが、移動体によって実際に使用されるタイミング・

アドバンスを知るためのどんな方法も使用す

ることができる。

さらに、説明した手順は内部ハンドオーバーに関するものであるが、本発明は外部ハンドオーバーにも適用される。

可能ならばいつでも、新しいBTSが移動体によって実際に使用されるタイミング・アドバンスをそれ自体で遅延なく決定することが、一般に好ましい。しかしながら、可能でない場合には、新しい基地局に実施されたハンドオーバーの形式が通知されないので、新しいBTSは移動体からのアップリンクSACCHを待たなければならない。

最後に、本発明の範囲を逸脱することなく、すべての手段を他の等価な手段で置き換えることができる。

【図1】

FIG. 1

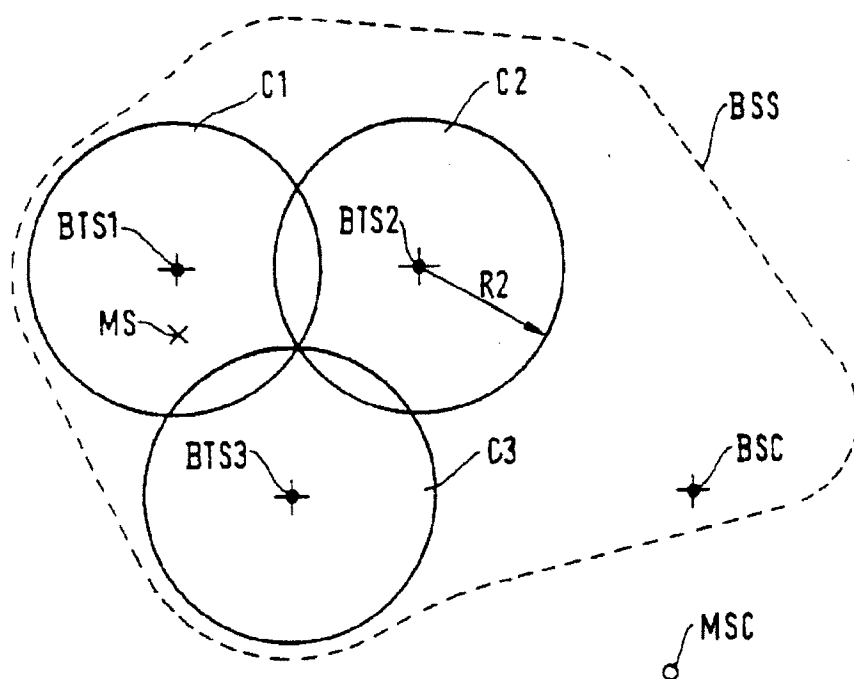
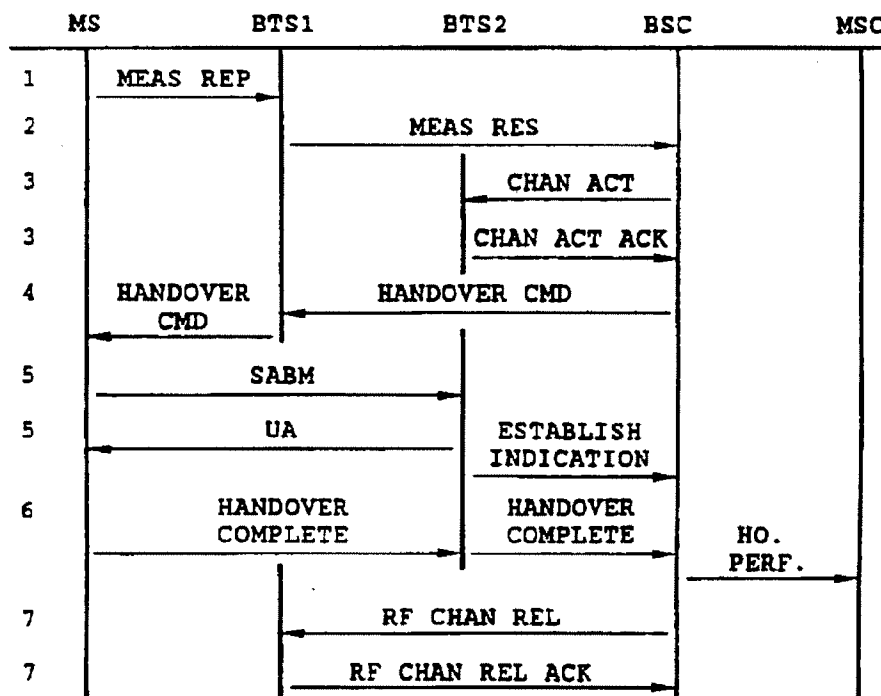
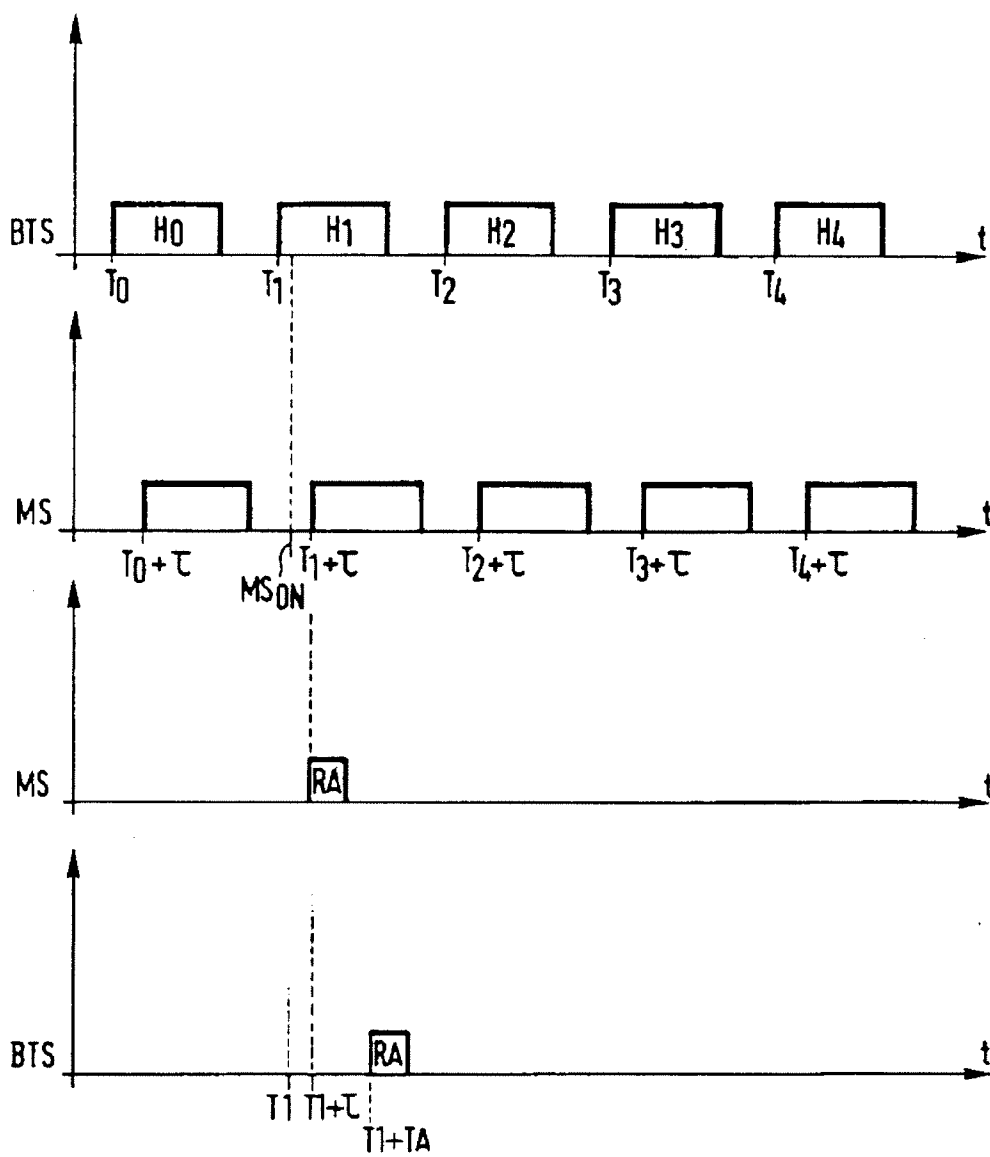


FIG. 5



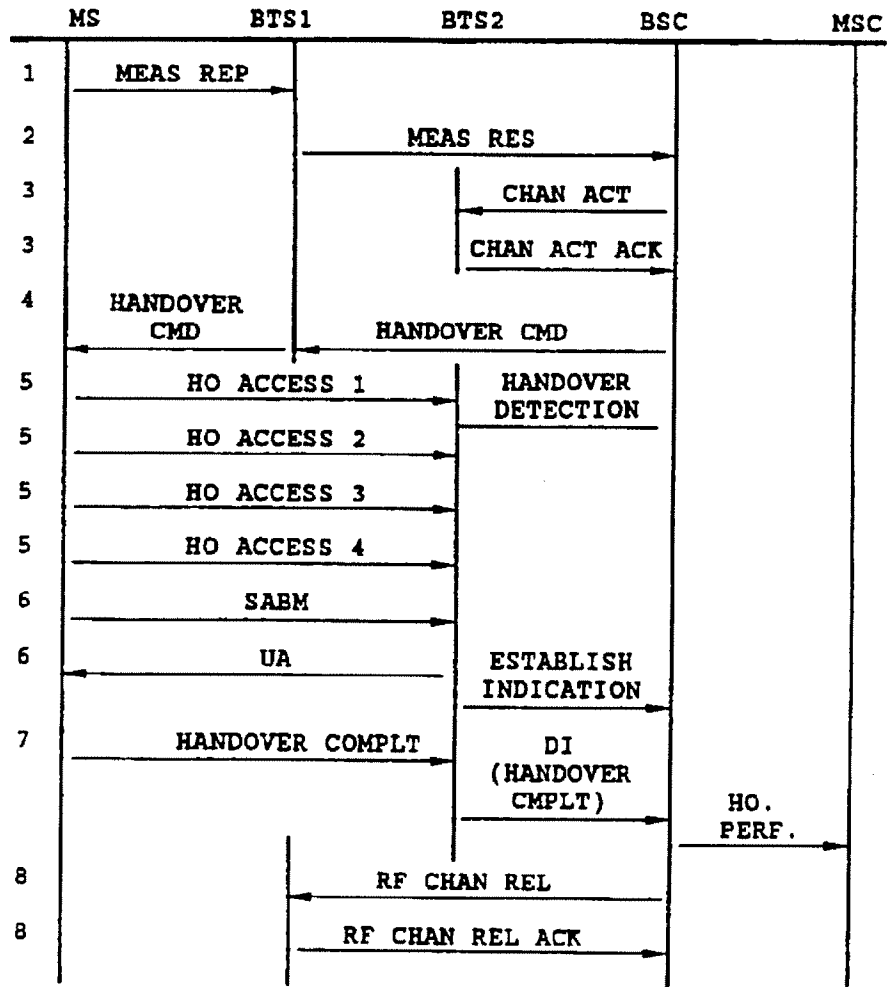
【图2】

FIG. 2



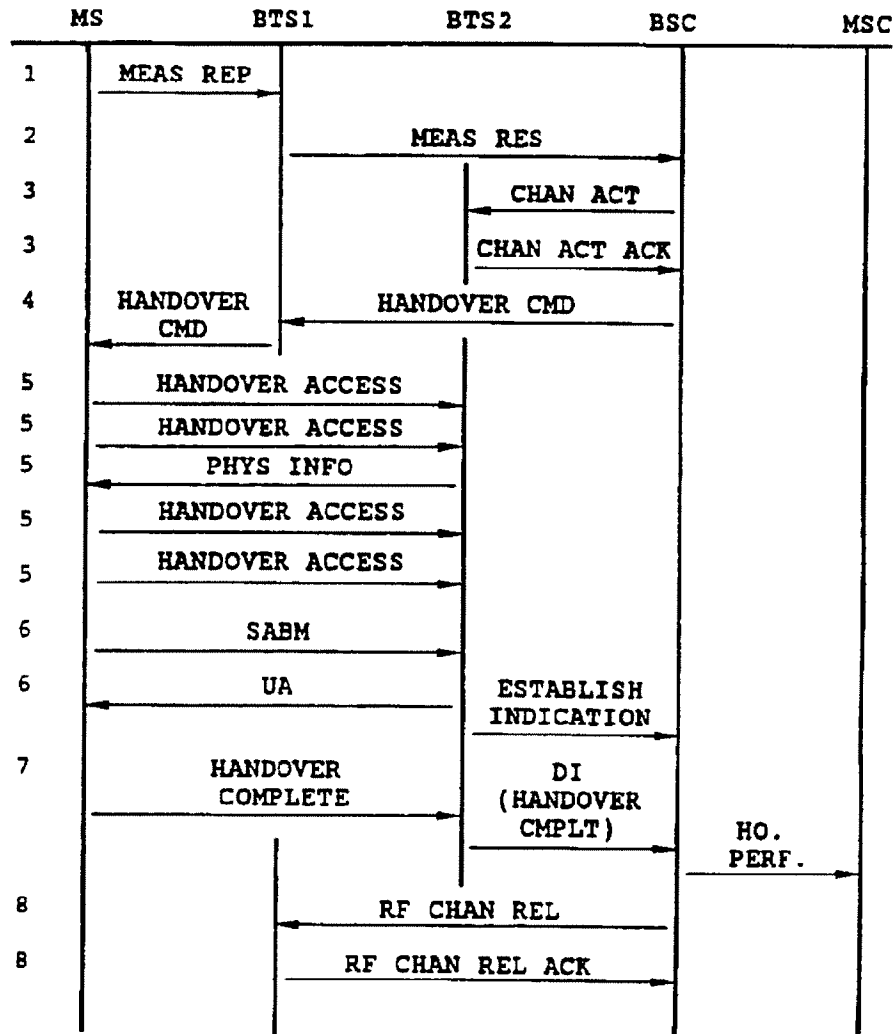
【図3】

FIG. 3



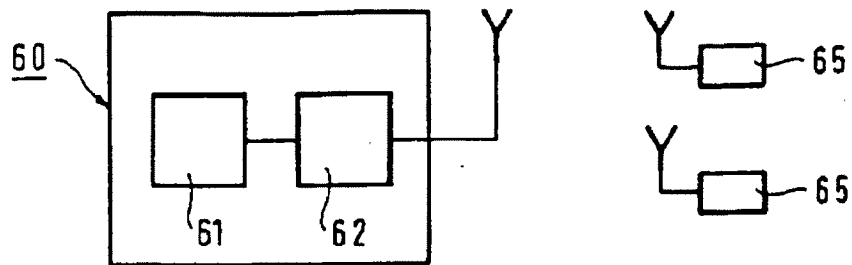
【図4】

FIG. 4



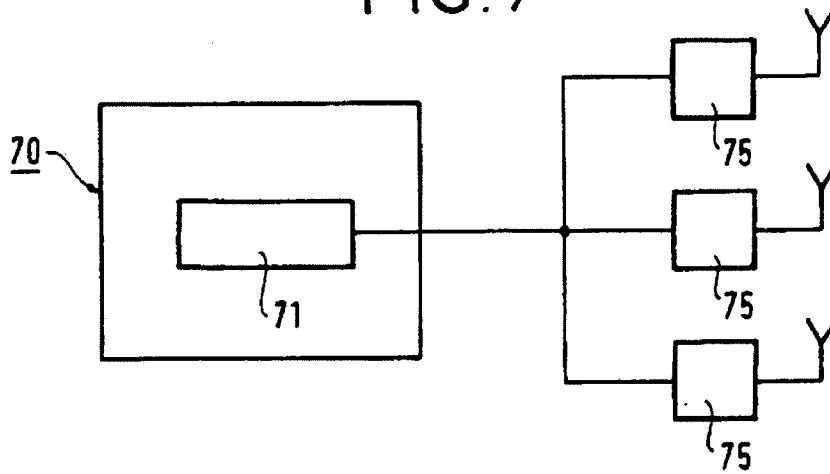
【図6】

FIG. 6



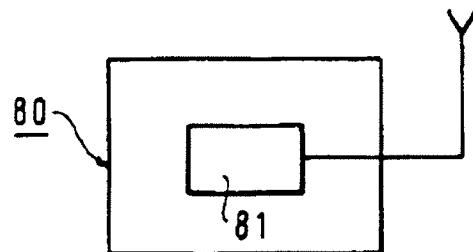
【図7】

FIG. 7



【図8】

FIG. 8



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No. PCT/FR 94/00561		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 5 H04B7/26 H04Q7/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 5 H04Q H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A 0 398 773 (MATRA COMMUNICATION) 22 November 1990	1-3,5,7, 8,17,18
Y	cited in the application see column 2, line 3 - column 3, line 30 see column 4, line 25 - column 6, line 30 --- -/--	4,6,8, 10-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 12 August 1994		Date of mailing of the international search report 12. 09. 94
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gerling, J.C.J.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.

PCT/FR 94/00561

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WD,A,92 22966 (ERICSSON) 23 December 1992 cited in the application	4,6,8, 10-12
A	see page 2, line 25 - page 3, line 23 cited in the application see page 5, line 10 - line 15 see page 6, line 19 - line 29 see page 7, line 1 - line 10 see page 16, line 15 - page 17, line 20 see page 18, line 23 - line 32 see page 20, line 8 - line 12 see page 10, line 23 - page 11, line 3 see figures 8B,9 ---	13
A	MOBILE RADIO CONFERENCE, October 1991, NICE (FR) pages 51 - 55, XP391318 M. MOULY ET AL 'THE PSEUDO-SYNCHRONISATION, A COSTLESS FEATURE TO OBTAIN THE GAINS OF A SYNCHRONISED CELLULAR NETWORK' cited in the application see page 53, left column, line 1 - line 40 see page 53, left column, line 57 - right column, line 20 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat'l Application No

PCT/FR 94/00561

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0398773	22-11-90	FR-A- 2646302	26-10-90
		AU-B- 622543	09-04-92
		AU-A- 5392590	01-11-90
		CA-A, C 2015237	26-10-90
		JP-A- 2302133	14-12-90
		US-A- 5128925	07-07-92
WO-A-9222966	23-12-92	AU-B- 651709	28-07-94
		AU-A- 2022592	12-01-93
		CA-A- 2089383	13-12-92
		JP-T- 6503219	07-04-94
		SE-A- 9300245	29-03-93

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M
C, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG
, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN,
TD, TG), AT, AU, BB, BG, BR, BY,
CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, G
B, HU, JP, KP, KR, KZ, LK, LU, LV
, MD, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL,
PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, UA, U
S, UZ, VN